

**UNIVERSIDAD INTERNAIONAL DE LAS
AMÉRICAS**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN

Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Diseño de un modelo de control de inventarios en la empresa

JJ parts

AUTOR

Anthony Tijerino Guzmán

Tutor

Ing. Luis Fernando Porras Valverde

Lector

Ing. Pablo Barrantes Rivera

San José, agosto, 2022

DEDICATORIA

Esta tesis es dedicada a mi familia, especialmente a mi madre, que ha estado ahí en los momentos difíciles y que me ha brindado apoyo y paciencia durante la realización de esta tesis. Dedicada a mi abuela, que me ha brindado un ejemplo en su vida de trabajo duro y dedicación.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a toda mi familia, en especial a mi madre y mi abuela, por apoyarme incondicionalmente en todo el proceso de mi carrera y el desarrollo de esta tesis. A todas las personas que me han apoyado durante este camino. A mis amigos y amigas, por entregar soporte y amistad incondicional en todo momento. A los profesores de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Internacional de las Américas. A la empresa JJ parts por permitirme realizar mi tesis allí y entregar todo lo necesario para llevarla a cabo sin inconvenientes.

RESUMEN EJECUTIVO

En el presente trabajo de investigación se implementan herramientas de pronósticos de inventario y verificación de las principales causas por las que se realizan devoluciones en la empresa JJ parts. Para esto, se analiza la situación actual de la empresa, dado que no hay una forma de pronosticar las posibles ventas y, por lo tanto, se realiza el pronóstico solo con la base de la experiencia del dueño.

Actualmente la empresa está perdiendo en devoluciones ₡ 18 521 557,90; estas, son ocasionadas por envíos incorrectos de los productos, en su mayoría, dado que al no haber un pronóstico de inventario, en ocasiones se envía la cantidad de producto que se encuentra, con la promesa al cliente que se le enviara el restante después, lo cual produce que el cliente realice la devolución del producto.

Durante el análisis de la situación actual, se identifican varias causas que muestran el motivo de las devoluciones, no es solo el producto, sino que interfiere el hecho del colaborador encargado de enviar el producto. Esto porque hay un empleado que se pudo comprobar, estadísticamente, que tiene influencia en las devoluciones, así como la hora en la que se realiza el envío. Además de que el dueño de la compañía es el único que maneja cierta información relacionada a proveedores, por lo que si se presenta producto dañado o defectuoso, solo él puede tomar acciones, lo que ocasiona un atraso.

En cuanto al método de pronóstico, se realizaron modelos de promedio simple, promedio ponderado, suavización exponencial simple, suavización exponencial doble y, por último, Holt-Winters. Estos modelos se aplicaron a los productos que más ganancias le generan a la compañía, ya que al ser una empresa pequeña, por el momento solo puede utilizar un modelo de inventarios, en especial al no poseer un ingeniero industrial en su nómina.

El modelo que salió victorioso, con un funcionamiento en el 50 % de los productos estudiados, ya que el error de pronóstico es menor, fue el de suavización exponencial doble, por lo que se propone utilizar este modelo para pronosticar la demanda. Por último, se brindan dos posibles propuestas a la compañía, junto con los pros y contras, para que ellos puedan tomar su decisión; una de estas propuestas es contratar a un ingeniero industrial y la otra capacitar al gerente, quien posee un alto nivel en el uso de herramientas Excel, para que pueda realizar los pronósticos.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	1
AGRADECIMIENTOS.....	2
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
CONTENIDO	4
TABLAS Y FIGURAS.....	9
CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	15
Generalidades De La Empresa	16
Planteamiento del problema.....	17
Objetivos	17
Objetivo general	17
Objetivos específicos	18
Justificación.....	18
Antecedentes	18
Proyecciones	22
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.....	23
Herramientas Para Describir El Problema	23
Mapeo de procesos	23
Diagrama de flujo	24
Logística.....	26
KPI de inventario de calidad	27
Herramientas Para Medir Las Consecuencias.....	28
Entrevista.....	28

Devolución del producto	29
Error de pronóstico	29
Diseño de experimentos	30
Varianza	31
Análisis de la varianza (ANOVA)	32
Los cinco por qué	33
Herramientas Para Analizar Las Causas	34
Diagrama de Ishikawa.....	34
Diagrama de Pareto.....	35
Análisis ABC de inventarios	37
Serie de tiempo	38
Herramientas Para El Diseño De La Propuesta.....	39
Inventario	40
Tipos de inventario	40
Estudio de mercado.....	41
Consenso de panel	41
Método Delphi.....	42
Pronósticos visionarios	43
Promedio móvil simple	43
Promedio móvil ponderado	44
Suavización exponencial simple.....	44
Suavización exponencial doble	46
Holt-Winters.....	47
MAD: Desviación media absoluta.....	49

MAPE: Error de porcentaje medio absoluto	49
Herramienta Para El Control De La Propuesta	50
Diagrama de Gantt	51
Metodología de las 5s	52
Indicadores	53
Valor actual neto (VAN).....	54
Tasa interna de retorno (TIR).....	56
CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO	57
Enfoque	57
Enfoque cuantitativo	57
Enfoque cualitativo	57
Enfoque mixto	58
Alcance	58
Exploratorio.....	58
Descriptivo	58
Correlacional	59
Explicativo	59
Diseño	59
Diseño experimental	59
Diseño no experimental	59
Variables	60
Muestra	61
Instrumentos.....	63
Recolección De Datos.....	64

Método De Análisis	65
Cronograma.....	66
CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	69
Mapa de procesos	69
Diagrama de flujo	70
Entrevista.....	74
Inventario ABC	76
Pareto de devoluciones	77
Pareto motivo de las devoluciones	80
Diagrama de Ishikawa.....	81
Metodología de las 5s	84
Diseño de experimentos	88
Demanda	93
Los cinco ¿Por qué?.....	117
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	120
Conclusiones	120
Recomendaciones	121
CAPÍTULO VI PROPUESTA.....	122
Propuesta.....	123
Modelos de pronósticos	123
Modelo elegido según el análisis.....	138
Análisis Económico	139
Propuesta #1	139
Propuesta #2	144

Plan De Implementación.....	147
Propuesta #1	147
Propuesta #2	148
REFERENCIAS	150
APÉNDICES.....	155
Apéndice A.....	155
Apéndice B	163
Apéndice C.....	168

TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1 Variables.....	60
Tabla 2 Muestra.....	62
Tabla 3 Instrumentos	63
Tabla 4 Recolección de datos.....	64
Tabla 5 Método de Análisis	65
Tabla 6 Resumen Inventario ABC	76
Tabla 7 Pareto Devoluciones	78
Tabla 8 Motivos de las devoluciones	80
Tabla 9 Evaluación de la organización.....	84
Tabla 10 Evaluación de orden.....	85
Tabla 11 Evaluación de limpieza	86
Tabla 12 Evaluación de estandarización.....	87
Tabla 13 Evaluación de disciplina.....	87
Tabla 14 Diseño de Experimentos.....	88
Tabla 15 Tabla Minitab	89
Tabla 16 Anova	89
Tabla 17 Demanda DIEG11.....	94
Tabla 18 Demanda DIEG13.....	95
Tabla 19 Demanda MRMA03.....	96
Tabla 20 Demanda ACLG01	97
Tabla 21 Demanda FICA01	98
Tabla 22 Demanda PRGN17.....	99
Tabla 23 Demanda DIEG09.....	100

Tabla 24 Demanda MLOS01	102
Tabla 25 Demanda BMFF02.....	103
Tabla 26 Demanda BAVE01	104
Tabla 27 Demanda VAOS06	105
Tabla 28 Demanda BACA01	106
Tabla 29 Demanda FLWP01.....	107
Tabla 30 Demanda FILG06	108
Tabla 31 Demanda VAOS01	109
Tabla 32 Demanda FIGE01	110
Tabla 33 Demanda VABD05	111
Tabla 34 Demanda FISS04	112
Tabla 35 Demanda CUOS01.....	113
Tabla 36 Demanda CUBDO7	114
Tabla 37 Demanda PREK01	115
Tabla 38 Producto con más demanda	122
Tabla 39 Modelos de Pronósticos	123
Tabla 40 Pronóstico de DIEG11	125
Tabla 41 Pronóstico de DIEG13	125
Tabla 42 Pronóstico para MRMA03	126
Tabla 43 Pronóstico de ACLG01	126
Tabla 44 Pronóstico de FICA01.....	127
Tabla 45 Pronóstico de PRGN17	127
Tabla 46 Pronóstico de DIEG09	128
Tabla 47 Pronóstico de DIEG10	129

Tabla 48 Pronóstico de MLOS01	129
Tabla 49 Pronóstico de BMFF02	130
Tabla 50 Pronóstico de BAVE01	131
Tabla 51 Pronóstico de VAOS06.....	131
Tabla 52 Pronóstico de BACA01	132
Tabla 53 Pronóstico de FLWP01	132
Tabla 54 Pronóstico FILG06.....	133
Tabla 55 Pronóstico de VAOS01	134
Tabla 56 Pronóstico de FIGE01	134
Tabla 57 Pronóstico de VABD05.....	135
Tabla 58 Pronóstico de FISS04.....	135
Tabla 59 Pronóstico de CUOS01	136
Tabla 60 Pronóstico CUBDO7.....	137
Tabla 61 Pronóstico de PREK01.....	137
Tabla 62 Resultados finales	138
Tabla 63 Precio Activos.....	141
Tabla 64 Pérdidas por devoluciones.....	141
Tabla 65 Salarios con Ingeniero.....	142
Tabla 66 VAN y TIR con Ingeniero.....	143
Tabla 67 Solo una computadora.....	145
Tabla 68 VAN y TIR sin Ingeniero.....	145

	12
Figura 1 Diagrama de Procesos.....	24
Figura 2 Diagrama de Flujo	26
Figura 3 Fórmula de error de pronóstico	30
Figura 4 Fórmula de la varianza.....	31
Figura 5 Diagrama Ishikawa	35
Figura 6 Diagrama Pareto	37
Figura 7 ABC de inventarios	38
Figura 8 Serie de tiempo	39
Figura 9 Promedio móvil simple	44
Figura 10 Promedio móvil ponderado	44
Figura 11 Suavización exponencial simple.....	45
Figura 12 Suavización exponencial doble	46
Figura 13 Significado de suavización exponencial doble.....	47
Figura 14 Holt- Winters.....	48
Figura 15 Significado de la fórmula de Winters	48
Figura 16 Desviación media absoluta MAD	49
Figura 17 MAPE: Error de porcentaje medio absoluto	50
Figura 18 Explicación de Diagrama de Gantt.....	52
Figura 19 VAN.....	55
Figura 20 TIR.....	56
Figura 21 Fórmula cálculo de la muestra.....	62
Figura 22 Diagrama de Gantt.....	67
Figura 23 Diagrama WBS.....	68
Figura 24 Mapa de Procesos en JJ parts	69

Figura 25 Diagrama de flujo Proceso de compra	71
Figura 26 Diagrama de flujo de venta y distribución	72
Figura 27 Gráfico ABC	77
Figura 28 Devoluciones Pareto	79
Figura 29 Motivos de las devoluciones	81
Figura 30 Ishikawa cantidad de producto incorrecto	82
Figura 31 Producto Defectuoso.....	83
Figura 32 Diagrama de Pareto de efectos estandarizados	91
Figura 33 Gráfica de efectos principales	92
Figura 34 Gráfica de interacción.....	93
Figura 35 Serie de tiempo DIEG11	94
Figura 36 Serie de tiempo DIEG13.....	95
Figura 37 Serie de tiempo MRMA03.....	96
Figura 38 Serie de tiempo ACLG01.....	97
Figura 39 Serie de tiempo FICA01	98
Figura 40 Serie de tiempo PRGN17.....	99
Figura 41 Serie de tiempo DIEG09.....	100
Figura 42 Serie de tiempo DIEG10.....	101
Figura 43 Serie de tiempo MLOS01	102
Figura 44 Serie de tiempo BMFF02.....	103
Figura 45 Serie de tiempo BAVE01.....	104
Figura 46 Serie de tiempo VAOS06.....	105
Figura 47 Serie de tiempo BACA01	106
Figura 48 Serie de tiempo FLWP01	107

Figura 49 Serie de tiempo FILG06.....	108
Figura 50 Serie de tiempo VAOS01.....	109
Figura 51 Serie de tiempo FIGE01.....	110
Figura 52 Serie de tiempo VABD05	111
Figura 53 Serie de tiempo FISS04	112
Figura 54 Serie de tiempo CUOS01	113
Figura 55 Serie de tiempo CUBDO7.....	114
Figura 56 Serie de tiempo PREK01	115
Figura 57 Demanda	117
Figura 58 Precio de computadora.....	140
Figura 59 Precio Silla	140
Figura 60 Precio de Excel	141
Figura 61 Calendario con Ingeniero	148
Figura 62 Calendario con administrador	148

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

El manejo adecuado de bodegas se basa, en su totalidad, en el uso de tiempo y espacio; ambos elementos, tiempo y espacio, son costosos, por lo tanto, es ideal usar la menor cantidad de cada uno para entregar los productos a los clientes en el tiempo establecido (Bartholdi, 2011, pp. 4-5). Como consecuencia de la pandemia, las empresas se enfrentan a grandes retos con respecto a la parte financiera, por lo que un adecuado manejo con respecto al inventario es la clave para que se mantengan en auge o, por el contrario, que no pueda mantenerse en el mercado y tenga la obligación de cerrar.

El presente proyecto de graduación se realiza en la línea de investigación enfocada en el desarrollo del sistema logístico o de la cadena de suministro, ya que se enfoca en el correcto manejo de inventario. La compañía presenta una gran cantidad de devoluciones por errores de inventario, al enviar a los clientes productos incorrectos por la falta de un manejo adecuado de inventario, con lo cual, en ocasiones, no saben realmente lo que están enviando y, dado que la empresa se enfoca en la venta de productos al por mayor, cada devolución realizada equivale a una gran cantidad de unidades de regreso a la bodega.

Por esto, el presente proyecto busca apoyar y brindar una solución al problema de devoluciones por medio de un diseño de inventario eficaz que permita disminuir la cantidad de devoluciones realizadas por los clientes y así mejorar la confianza que tienen los clientes, posicionando a la empresa JJ parts en el mercado de venta de repuestos de línea blanca en el país.

Este proyecto de investigación consta de seis capítulos, por lo cual permite estudiar de una manera integral los procesos existentes y la situación actual de la compañía. En el primer capítulo se introduce los problemas actuales que presenta en el mercado la empresa, se delimita los alcances que estará presente durante la elaboración de dicho documento y las proyecciones que se desea obtener, así como la problemática que se desea atacar. Así mismo en este capítulo se brinda una descripción de la empresa, tanto como su historia y los objetivos que se plantean y los beneficios esperados cuando se concluya dicho proyecto.

Además, en el segundo capítulo, el marco teórico, se encuentran los conceptos que se abordan en este documento, así como la explicación de las herramientas usadas durante todas las fases del proyecto. En el tercer capítulo, el marco metodológico, se obtienen las muestras necesarias para la

elaboración del proyecto, así como los métodos para realizar el análisis, así como el cronograma donde muestre las fechas importantes referentes a los avances.

Seguidamente, en el cuarto capítulo, se presenta de una forma más detallada la descripción del problema que presenta la compañía actualmente, así como la medición de las consecuencias que se han presentado por el manejo que ha tenido la organización; de igual manera, en este capítulo se presenta el análisis de las causas que ha hecho que la empresa haya tomado dichas decisiones.

En el quinto capítulo, una vez realizado los análisis y la medición de cómo se encuentra la empresa actualmente, se presenta las conclusiones observadas y se brinda recomendaciones a la empresa. Por último, en el sexto capítulo, se brinda la propuesta formal a la empresa donde se busque la mejora en el manejo del inventario. También se brinda el análisis económico en donde se le indique a la compañía cuanto debe invertir para implementar dicha propuesta y en cuanto tiempo se recuperará la inversión, así como indicar la forma de llegar a implementar dicha propuesta y los planes para mantener y controlarla en la empresa.

Generalidades De La Empresa

La empresa JJ parts es una empresa de origen costarricense, se dedica a la de venta de repuestos para electrodomésticos: lavadoras, refrigeradoras, cocinas, plantillas, licuadoras, microondas, coffee makers, ollas y sartenes. Las instalaciones de la compañía se encuentran ubicada en el Tejar de Cartago y cuenta con un total de siete colaboradores actualmente. El nombre de la compañía proviene de las iniciales del nombre y del apellido del fundador y dueño.

Como lo menciona la empresa en su página web, su misión es: (JJ parts, 2021)

En JJ Parts, somos los números uno, importando y suministrando repuestos para línea blanca y accesorios, mejorando los inventarios de nuestros clientes, con productos de primera calidad y un excelente servicio, buscando siempre ofrecer precios competitivos, nuestra razón de ser cada uno de nuestros clientes y esto solo es posible gracias a cada uno de nuestros colaboradores.

Así mismo, en la misma página web se puede observar la visión con la que cuenta actualmente la compañía

Posicionarnos en primer lugar a nivel nacional y regional, como importadores y proveedores de repuestos para línea blanca y accesorios al por mayor, aumentando

la calidad de los productos y esforzándonos en brindar el mejor servicio, utilizando la tecnología como aliado en el desarrollo de la empresa teniendo un departamento de inteligencia de negocios para que nuestros clientes crezcan junto con nosotros, dotando de herramientas y conocimientos a nuestros colaboradores.

Planteamiento del problema

La ineficaz planificación y control del inventario provoca envíos incorrectos, así como faltantes a los clientes, ya que no se lleva un registro correcto ni posee una estandarización para ubicar los productos que posean códigos diferentes. Esto genera devoluciones y quejas por parte de los clientes y, como actualmente la compañía solo realiza ventas al por mayor, cada envío incorrecto representa en decenas de unidades incorrectas enviadas al cliente o incompletas y su posterior devolución, que tampoco se ingresa de forma correcta. Como consecuencia se encarece las operaciones de la empresa y daña la confianza y el servicio con sus clientes.

Esta problemática preocupa al dueño y al gerente, quienes son los dos cargos con toma de decisiones que pueda llegar a afectar la empresa, ya que con la crisis de contendores en la que se encuentra el mercado y a que los repuestos son importados, el surtimiento de repuestos de la compañía podría verse afectado, por lo que es necesario contar con un modelo de inventario que le brinde información a la empresa para prevenir contratiempos. Se debe controlar los repuestos que se encuentran en la bodega y estandarizar el proceso para disminuir las malas entregas a los clientes con respecto a sus pedidos y así evitar la pérdida de clientes que se vayan a la competencia.

Dada la importancia de un control de inventario, apto para la organización de cada negocio, surge la necesidad de plantear la interrogante: ¿Qué se requiere para implementar un sistema de control de inventario en la empresa JJ parts? A la cual se dará respuesta en el presente estudio.

Objetivos

En la siguiente sección se presenta tanto el objetivo general como los específicos, los cuales serán el enfoque para elaborar el proyecto.

Objetivo general

- Diseñar un modelo de control de inventarios para los productos ubicados en la bodega de JJ parts.

Objetivos específicos

- Definir el proceso actual de manejo de inventarios en los repuestos.
- Medir las consecuencias relacionadas con las devoluciones que afectan a la organización.
- Analizar las causas que generan las devoluciones en la empresa.
- Realizar el diseño del modelo de control de inventario sobre los repuestos que maneja la compañía.
- Establecer un programa de actividades a la entidad que permita el control y manejo del modelo de control de inventario por parte de los colaboradores.

Justificación

En la actualidad, tal como lo indica Madrigal (2021) “La "crisis de los contenedores" es una de las mayores crisis del transporte marítimo de la historia, causada por una combinación de factores que ya genera escasez de productos e incremento de precios”. Dicha crisis es un resultado de la pandemia del covid-19 que se está afrontando. Debido a esto, muchos negocios que importan se han visto en la obligación de mejorar la utilización de sus inventarios para seguir suministrando a los clientes los materiales requeridos.

Por tal motivo, durante la realización del proyecto, se pretende proponer el diseño de un modelo de control de inventario que mejor le convenga a la empresa, de esta forma se verán beneficiados en el sector operativo, ya que contarán con un modelo que les ayude en el manejo de inventario y no solo a confiar en la experiencia. Además, como se ha indicado, la mayor preocupación del gerente y del dueño son las devoluciones por lo que con este proyecto la empresa va a aprovechar en el ámbito económico, ya que se procederá a eliminar los costos de: reprocesos, envíos y devoluciones.

También, en este mismo ámbito, tendrá una ganancia la empresa al disminuir las devoluciones, generará la confianza de los clientes y evitará que estos se vayan con la competencia. Además de todos los beneficios mencionados anteriormente, la empresa podrá tener un mejor control de lo que ocurre en el negocio y la gerencia podrá tomar decisiones basadas en la información obtenida.

Antecedentes

En la presente sección se procede a presentar los antecedentes que se van a usar para desarrollar el proyecto. Se tomarán en cuenta como referencia, artículos científicos así como proyectos de

graduación que tengan como tema la implementación de un modelo de inventario en diferentes empresas tanto nacionales como internacionales.

Cepeda y Jiménez (2016) presentan, en su artículo, la construcción de un modelo teórico de control óptimo aplicado a la administración de inventarios. La aplicación de este modelo brinda información de cuánto producir y cuánto mantener en stock. La solución se hace a partir del cálculo de variaciones, así como el efecto del comportamiento de los precios y del deterioro sobre el inventario. Al realizar un ejemplo de aplicación, se encontró que el modelo es capaz de analizar la estabilidad en el comportamiento de los inventarios y producción, enfocado en maximizar los beneficios (pp. 35-44).

Alegría *et al.* (2017) determinan, en su proyecto de graduación, que en la empresa Neón Nieto, los desabastecimientos en la bodega general producen faltante de materiales en la elaboración de ordenes de trabajo, lo que obliga a utilizar alternativas que incrementan los costos finales de producción. Al observar esta situación, los autores del proyecto analizan factores que inciden en la situación como la metodología utilizada en la empresa para la compra de materiales, el tipo y tiempo de abastecimiento utilizado en la bodega general, la veracidad de la información suministrada por el sistema SAP y los cumplimientos de pedidos solicitados por los clientes internos.

De igual manera los autores, utilizan herramientas de manejo de inventarios como el ABC de materiales para brindarle información a la empresa sobre qué materiales son los que un mayor peso en los costos y movimientos; así como el módulo MRP en el sistema SAP para controlar los inventarios en la bodega central. Con esto, se logró bajar los costos y el tiempo de implementación, la percepción de los funcionarios fue favorable. También un modelo ABC para utilizar diferentes estrategias de acuerdo a la clasificación de los materiales.

García *et al.* (2017) en su tesis que ha desarrollado en la empresa Boston Scientific, proponen investigar si la bodega esta usando su máxima capacidad, para lo cual crean indicadores y pueden observar que se usa el 96 %. Seguidamente estudian la cantidad de veces que el inventario es reemplazado, por lo que analizan el indicador de inventory turnover, al analizar los datos se puede visualizar que se realiza el cambio de inventario tres meses después de lo debido.

En este mismo proyecto, el estudio de los posibles factores que generen la variabilidad del proceso de recibo de materiales, se procedió a elaborar un diagrama de Ishikawa, utilizando los aspectos de: materiales, métodos, maquinaria y mano de obra. Una vez obtenida la información, categorizan

el inventario, usando los criterios de rotación y costo. Con este proyecto se pudo lograr la libración y optimización de espacio, así como disminuir el tiempo en la recepción de materias primas

Como se describe en el documento científico de Garrido y Cejas (2017), se analizó la efectividad de la gestión de inventarios a través de la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos con el fin de destacar los costos esenciales al producto que se comercializa en las Pymes del Cantón Riobamba Ecuador. La muestra fue de tres empresas ubicadas en esta localidad, se logró realizar el diagnóstico correspondiente de los costos y la cantidad requerida en los inventarios de los productos (pp 109-129).

Así mismo, las autoras concluyeron que los inventarios tienen un efecto importante en todas las etapas de la planeación, orientación, dirección, control y evaluación, propios de un sistema administrativo, adecuado y confiable para las Pymes

Porras (2017), es su proyecto de graduación, verifica que la empresa de supermecarcados ECONOmás, con el objetivo de no almacenar producto en sus puntos de venta, ya que está presentando problemas a la hora de realizar el pedido y, por la poca experiencia del responsable, causa que hayan excesos o faltantes de mercadería; para solucionar este problema, la compañía solicitaba a la tienda más cercana que enviaran o guardaran el inventario faltante o sobrante según corresponda, estimando en un faltante de del 20 % del producto.

Por esto, la autora procede a realizar un ciclo PHVA para verificar el proceso actual que realiza la compañía a la hora de hacer las compras, a su vez realiza el diagrama de Ishikawa para determinar la causa que más influye, así como analizar el comportamiento de la demanda. Esto da como resultado que se haga una predicción de pedido mensual, para así enfocarse en las 5s en el almacén para tener todo ubicado y así saber que hace falta, junto con un proceso que identifique los productos y, con un diagrama de recorridos para identificar como mover el producto de forma correcta, evite el deterioro al ser productos perecederos.

Castillo *et al.* (2018) lograron determinar en su tesis que, en la empresa Distribuidora del Caribe S.A, la ineficaz planificación de la demanda y del inventario provoca excedentes y faltantes de producto, así como ventas perdidas y atrasos en la entrega de pedidos, lo que encarece la operación de la empresa y deteriora su nivel de servicio a los clientes. Ya que las decisiones relacionadas con

los procesos de planificación de la demanda y del inventario, la llevan a cabo basado en la experiencia adquirida y carecen de un método de pronóstico.

Para realizar este proyecto, se seleccionaron productos con el método ABC para identificar cuáles son los más vendidos, por ello se identificó que hay un bajo nivel de servicio al cliente. Como solución, se sugirió que se enfocaran en el servicio al cliente de los productos con más demanda, además de realizar revisiones constantes y periódicas de las existencias en el inventario, con el fin de comprobar que los datos registrados en el sistema sean correctos.

Acuña *et al.* (2018) identificaron, en su trabajo de graduación, que la empresa Audio Accesorios de Costa Rica presenta sobreinventarios debido al método que usan, empírico, dado que hay falta de sincronización de los inventarios de la empresa y sus respectivas ventas. Por lo que usaron la categorización ABC; de igual manera, usaron el diagrama SIPOC para identificar el proceso de ventas junto con el diagrama de Ishikawa para determinar las brechas en el proceso de compras.

Los creadores mencionados anteriormente, con los resultados obtenidos, lograron una disminución de los 25 meses de inventario promedio a 6 meses con el rediseño propuesto, esto genera un ordenamiento en el departamento de planificación y compras. También, automatizar, por medio de una herramienta informática, disminuye el tiempo invertido en las actividades, dando paso a que se pueda dedicar a otras actividades.

Como se puede identificar en la revista, se pudo cumplir el objetivo planteado en la investigación, que fue establecer la política de inventario a fin de conseguir reducir los costos por falta de existencias de los productos de la empresa comercializadora. Para el estudio se identificó el total de pérdidas durante el periodo del 2018, se realizó un pronóstico de la demanda sobre el total de 20 productos más importantes y se propuso un modelo de inventario. Finalmente, se realizó un análisis respecto al ahorro, comparando los costos por falta de existencias del modelo de gestión que mantenía la empresa y el modelo de gestión de inventario propuesto mediante un plan de compras, para el periodo 2019 (Jara *et al.*, 2019, pp. 2-10).

El artículo hace la mención sobre la importancia del control de inventarios y su incidencia en las decisiones de gerenciales, mediante el estudio de las actividades administrativas y el cumplimiento de las políticas o normativas que rigen las empresas, industrias, organizaciones, esto a través de una auditoría de gestión de los procesos de inventario, lo que ayudó a determinar la eficiencia, eficacia y economía con la que se desarrollan las funciones asignadas. Para lo cual se identificó los

procesos de control de inventario, a los que se aplicaron los métodos de investigación, así como las técnicas de encuesta y entrevista, que ayudaron a determinar las deficiencias (Moreira y Peñafiel, 2019, pp. 134-154).

Flores y Flores (2021), en su artículo científico, aplican modelos de simulación a problemas de líneas de espera, riesgos e inventarios mediante la estimación de algunas medidas de desempeño y relaciones lógicas para calcular el valor de los datos de salida dados los valores deseables. Con esto obtuvieron resultados que permiten recomendar datos de entrada controlables. Comprobaron que los modelos de simulación generan estimaciones estadísticas con resultados optimizados (pp. 1-13).

Proyecciones

Para el presente trabajo se establecen las siguientes proyecciones y compromisos cuando se concluya, dichas proyecciones tendrán un impacto de forma positiva en el proceso de la empresa JJ parts.

- Se proyecta disminuir las devoluciones en un 10 % con respecto al año 2021.
- Brindar el conocimiento necesario a los colaboradores para que puedan mantener en funcionamiento el modelo de inventario dentro de la organización.
- Elevar el grado de satisfacción de los clientes
- Mejorar la forma en que se toman las decisiones, no solo basadas en la experiencia adquirida por parte de la gerencia
- Disminuir el tiempo a la hora de empaque de los productos para enviar a los clientes.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se explican las herramientas que se utilizarán durante el desarrollo del proyecto de investigación, esto con el fin de sustentar teóricamente el estudio y explicar, a las personas que no estén vinculadas con el campo de la ingeniería industrial, el uso de ellas.

Herramientas Para Describir El Problema

Durante la elaboración del proyecto se hará necesario el uso de herramientas para describir realmente los problemas que presenta la empresa y no solo guiarse con información incompleta. Por lo que en este punto se procederá a describir herramientas o pasos necesarios durante el desarrollo del estudio de la problemática actual de la organización, de tal forma que cualquier lector pueda comprender la función de dicha herramienta.

Mapeo de procesos

Para describir el problema que presenta la organización, es fundamental determinar todos los procesos que se relacionan entre sí, Baca *et al.* (2014) detallan el mapeo de procesos como:

Una representación gráfica, secuencial, de los diferentes pasos o etapas y puede limitarse a un subproceso, a uno específico o ampliarse a toda la organización. Con el mapeo se persigue el propósito fundamental de identificar todos los pasos y movimientos para ver cuáles son fundamentales o innecesarios, permitiendo así la simplificación y racionalización en el uso de los recursos. La representación gráfica del proceso facilita su visualización y favorece eliminar los pasos que no agregan valor y detectar los cuellos de botella.

El mejor método para trazar un mapa de proceso es comenzar por describir cada proceso o actividad como una combinación de estos, o de entradas, controles y mecanismos, lo que permite separar las partes de los procesos hasta llevarlo a los detalles, para poder detectar la necesidad de cambio y realizarlo efectivamente (pp. 63-64).

Así mismo Baca *et al.* (2014), en su libro, informan sobre cómo elaborar el mapa de procesos, primero con la definición de los procesos de realización, que son todos los procesos que se encuentran ligados de forma directa con la realización del producto o servicio, se habla de procesos en línea. Luego se debe registrar los procesos estratégicos, que son los que se

encuentran vinculados al ámbito de las responsabilidades de la dirección y, principalmente, a largo plazo. Se refieren fundamentalmente a todos los procesos de planificación y los que se considere que están ligados a los factores clave y estratégicos.

Los procesos estratégicos guían a los operativos, mediante las pautas de gestión o estratégicas, y los procesos de apoyo le ayudan a su desarrollo y son los que brindan un valor agregado al servicio o producto. Por último, se debe identificar los procesos de apoyo, que son los que ofrecen soporte a los procesos operativos. Se suele referir a todos los procesos que están relacionados con los recursos utilizados y las mediciones realizadas.

Una de las características de los procesos de apoyo son los que pueden ser fácilmente contratados, o sea que la empresa no se resiente en el momento en el que se toma la decisión de externalizar alguna de las actividades que se desarrollan en los procesos de apoyo (pp. 63-65).

Como se puede observar en Figura 1 Diagrama de Procesos, este tipo de diagramas da visibilidad de los procesos estratégicos, de realización o fabricación y de apoyo a la organización, para darle el bien o servicio al cliente, ya sea el consumidor final o un cliente interno (otro departamento dentro de la organización).

Figura 1 Diagrama de Procesos



Nota: Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación

Diagrama de flujo

Cuatrecasas (2005) brinda una definición del diagrama de flujo en la cual explica su definición y los usos que se le brindan

El diagrama de flujo es una herramienta que utiliza una serie de símbolos predefinidos para representar el flujo de operaciones con sus relaciones y dependencias. El formato del diagrama de flujo no es fijo, existen diversas variedades que emplean una simbología diferente.

Los diagramas de flujo pueden ser muy útiles cuando se requiere realizar una optimización de procesos, oportunidades de mejora o simples reajustes, empleándose como un punto de partida que visualice globalmente la secuencia de cambio a ejecutar.

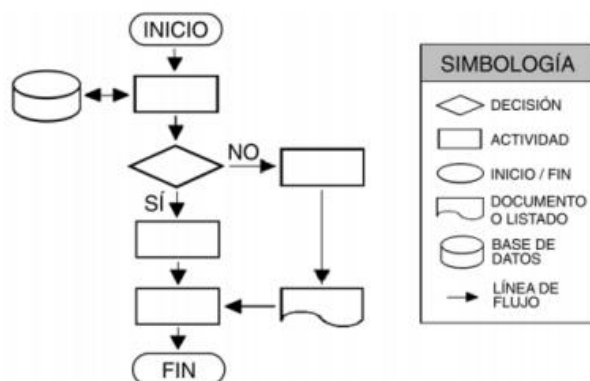
El proceso de flujograma comienza por establecer los puntos de partida y final. Posteriormente, se identifican y clasifican las diferentes actividades que forman el proceso a realizar, la interrelación existente entre todas ellas. Todo este entramado se representa mediante la simbología predefinida según el tipo de diagrama (p. 81).

Para desarrollar un diagrama de flujo, Pachecho (2017) lo expone en cinco pasos, que son los siguientes:

1. Determine los principales componentes del proceso: En este paso es necesario aclarar cuáles son las entradas del proceso y sus salidas, así como las actividades que se desarrollan en el mismo (p. 4).
2. Ordenar las actividades: El diagrama de procesos de negocio es un flujo, por lo que se necesita ordenar estas actividades. Haga una lista en orden cronológico, según se desarrollen las actividades (p. 5).
3. Elegir los símbolos correctos para cada actividad: al indicar correctamente cada tipo de actividad, utilizando los símbolos correctos, será mucho más fácil para cualquiera que esté familiarizado con los símbolos, poder entender el flujo rápidamente (p. 6).
4. Hacer las conexiones entre las actividades: Para esto se utilizan conectores, normalmente flechas y líneas de puntos, o continuas (p. 7).
5. Indicar el comienzo y el final del proceso: Puede parecer trivial, pero a veces, las personas se olvidan de indicar cuándo el proceso comienza y cuándo termina. Y esta es una información muy importante para establecer límites para los propietarios de los procesos, gerentes y supervisores (p. 8).

En la Figura 2 Diagrama de Flujo, se puede observar la forma de elaborar esta herramienta, así como la simbología correcta, para describir correctamente el paso a paso junto con la acción requerida, solo poniendo la simbología correcta.

Figura 2 Diagrama de Flujo



Nota: Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación

Logística

Según Frazelle (2002), “logística es el flujo de materiales , información y dinero entre los clientes y los proveedores” (p. 14). Así mismo García *et al.* (2017) definen las actividades principales de la siguiente manera.

- Respuesta del cliente: esta actividad conecta la logística externamente con el cliente e internamente con ventas.
- Gestión y planeación de inventarios: tiene como objetivo, determinar y mantener los niveles de inventario lo más bajos posibles porque así van a lograr satisfacer las necesidades de los clientes.
- Suministro: es el proceso de alcanzar los niveles objetivos del inventario determinados en la planeación.
- Transporte: conecta físicamente las fuentes de suministros con los clientes.
- Bodegaje: el objetivo del bodegaje es minimizar el costo del recurso humano, espacio y equipo mientras se alcanzan los requerimientos de tiempo del ciclo y la precisión de envíos para cumplir con la política de servicio al cliente (p. 27).

KPI de inventario de calidad

Los KPI en inventarios funcionan para medir el nivel de rendimiento de los procesos de la cadena de suministro de la empresa. Esto ayuda a eliminar las conjeturas para que los trabajadores sepan exactamente qué metas se miden diaria o semanalmente (Altametrics, 2020, p. 16). Para seleccionar KPI relevantes para la organización es necesario que se enfoquen en los siguientes temas, según Altametrics (2020):

- **Costos de transporte:** Los gastos totales relacionados con el almacenamiento de productos no vendidos
- **Apagado de inventario:** Reconocimiento formal para declarar que el inventario de una empresa ya no tiene valor.
- **Tasa de rotación de inventario:** Muestra cuantas veces se ha reemplazado el inventario durante un periodo de tiempo determinado.
- **Tiempo de ciclo:** La cantidad de tiempo dedicado a producir un artículo antes de que se envíe.
- **Estado del periodo y seguimiento:** Los SKU que se encuentran actualmente en el almacén y el tiempo dedicado a garantizar que se coloque un número de seguimiento en cada artículo y que se envíe a su ubicación final.
- **Tasa de llenado:** Fracción de la demanda del cliente que se satisface mediante la disponibilidad inmediata del inventario (p. 17).

Para desarrollar KPI de forma correcta y que impacte a la empresa, se debe realizar bajo la siguiente modalidad explicada por BSC Designer (2019):

1. **Definir el nombre para el KPI:** Evitar mezclar objetivo, alcance de tiempo, unidades de medida y nombre del KPI (p. 1).
2. **Alinear un KPI con un objetivo estratégico:** Lo peor que puede pasar con un KPI es que se mida sin ningún propósito en particular. Conozca el objetivo de negocio detrás del indicador (p. 2).
3. **Definir el valor actual, el punto de referencia y el objetivo:** poner el valor actual del KPI en una escala determinada para que el indicador sea comparable con otros. Sin esto, no se puede comparar el desempeño de un indicador medido en dinero con el desempeño de otro indicador medido en horas (p. 3).

4. Definir los pasos para la recolección de datos: debe definir un procedimiento estándar que la persona responsable del KPI seguirá para actualizar el indicador (p. 4).

Herramientas Para Medir Las Consecuencias

Una vez que se conoce cuál es el problema, es necesario saber cuáles son las consecuencias de dichas acciones. Para lo cual es necesario implementar las herramientas que se describen a continuación, estas ayudan a conocer a ciencia cierta cómo se está viendo afectada la organización por los inconvenientes presentes.

Entrevista

Es de suma importancia entrevistar a las personas que se encuentran vinculadas en la organización, ya que ellas son las que tienen la experiencia del proceso. Como lo expone Kvale (2014), “en una conversación de entrevista, el investigador pregunta y escucha lo que las personas mismas cuentan sobre su mundo” (p. 23).

Para establecer el escenario ideal en una entrevista, y así poder obtener la información necesaria por parte del entrevistado, Kvale (2014) informa lo siguiente:

Los primeros minutos de una entrevista son decisivos. Los entrevistados desearán hacerse una idea de cómo es el entrevistador antes de lanzarse a hablar libremente y exponer sus experiencias y sentimientos a un extraño. Se establece un buen contacto por una escucha atenta, las muestras de interés, comprensión y respeto del entrevistador por lo que el sujeto dice, la comodidad del entrevistador con la situación y la claridad con la que se sabe lo que se quiere decir.

La entrevista se inicia con una introducción informativa en la que el entrevistador define la situación al sujeto, le cuenta brevemente el propósito del encuentro (p. 84).

Una vez obtenida la información sobre como realizar una entrevista eficaz, se debe explicar el motivo para que el entrevistado entienda el propósito y pueda ser más abierto en sus respuestas, dando a entender que no se esta juzgando, sino que se está buscando la forma de ayudar y de esa manera obtener la información clara.

Devolución del producto

Según Westreicher (2021) la devolución ocurre

Cuando un consumidor retorna un producto a quien originalmente se lo vendió, exigiendo un reembolso del dinero que pagó por la compra. Usualmente, las empresas establecen políticas de devolución específicas, por ejemplo, en determinados plazos y procediendo solo con el respectivo comprobante de pago (como la factura o boleta de pago) adjunto. En muchas ocasiones, estas políticas vienen exigidas por la legislación que defiende los derechos de los consumidores (p. 2).

Hay muchos motivos por la que los clientes realizan devoluciones, por ejemplo: producto de sobra que es enviado a los clientes, producto dañado, publicidad engañosa, entre otros (Westreicher, 2021, p. 3). Así mismo si los clientes deben realizar devoluciones constantemente, esto afecta la confianza que tienen hacia la empresa, por lo que es fundamental conocer la razón por la que los clientes no se quedan con el producto y proceden a devolverlo a la empresa.

Error de pronóstico

Los pronósticos suelen llegar a tener errores, se clasifican en dos subgrupos, dependiendo de la naturaleza del error. Lee y Ritzman (2000) los definen de la siguiente manera:

- Errores de sesgo: Son las equivocaciones sistemáticas por lo cual se observa que el pronóstico siempre es demasiado alto o demasiado bajo. Con frecuencia esos errores son el resultado de ignorar o no estimar correctamente ciertos patrones, como la tendencia, los estacionales o los cíclicos.
- Error aleatorio: Es el resultado de factores imprevisibles que obligan al pronóstico a desviarse de la demanda real (p. 518).

Como se puede observar, para obtener el error de pronóstico se debe realizar una resta entre la demanda pronosticada menos la demanda real, el resultado son las unidades que fueron pronosticadas incorrectamente, ya sea más o menos. Como se puede ver en la Figura 3 Fórmula de error de pronóstico:

Figura 3 Fórmula de error de pronóstico

$$E_t = D_t - F_t$$

Nota: Administración de operaciones, estrategia y análisis

Diseño de experimentos

TCMetrología (2017) lo indica como un herramienta que analiza la relación entre los factores del proceso y sus resultados. En otras palabras, ayuda a determinar las relaciones causa-efecto dentro de una operación, dado que estudia las variables que le afectan y empleando herramientas estadísticas, obtiene la información necesaria para su mejora” (p. 1). Así mismo, el autor indica los pasos necesario para desarrollar esta herramienta de la manera correcta.

- Paso 1: Dejar claro qué es lo que debe medir o analizar en el experimento. Dependiendo del tipo de pregunta a la que se pretenda responder, tendrá que alcanzar la respuesta de diferentes maneras. Por ejemplo, el monitoreo del diseño le ayudará a identificar los factores con mayor impacto, cuando esté buscando la causa de la ineficiencia, mientras que el diseño comparativo señalará el factor más importante de entre los pocos que se sospecha que están causando un resultado no deseado (p. 8).
- Paso 2: Enumerar los factores del proceso en los que se confía que tienen un mayor impacto, y tenga en cuenta que menos será más, en este caso. No es conveniente que intente analizar una multitud de factores a la vez; un par de ellos a la vez será suficiente. Como parte de este paso, también hay que dejar claro qué respuesta del proceso (resultado) se va a analizar.

También se recomienda tener en cuenta las interacciones de los factores en juego. Aproveche que el DOE lo hace posible, en lugar del enfoque tradicional de “probemos y veamos”. Determinar la interacción de los factores que más daño hace a la eficiencia del proceso será de gran valor (p. 9).

- Paso 3: Tomar nota del nivel al que se van a modificar los factores. Si se considera que vale la pena probar varios niveles, lo que suele ser el caso, tendrá

que hacer una ejecución separada para cada nivel para observar los distintos resultados.

Es bueno volver a comprobar los datos antes de dar el visto bueno al experimento, para evitar errores. Por lo general, incluso cuando no se prueban varios niveles diferentes, será necesario ejecutar la prueba al menos un par de veces, para replicar los resultados (p. 10).

- Paso 4: Medir el resultado y anotar los resultados obtenidos: sea objetivo y hágalo de forma cuantitativa y estadística. Para hacerlo bien, los equipos suelen recurrir a diagramas de flujo, histogramas y gráficos de dispersión. Es aconsejable que la persona que dirija el experimento tenga suficientes conocimientos de estadística, para facilitar una correcta configuración y comprensión de las respuestas (p. 11).

Varianza

La definición de García (2021) es “la media de los cuadrados de las desviaciones sobre la media” (p. 4). La forma para realizar su cálculo es elevar los residuos al cuadrado es matemáticamente imposible que la varianza salga negativa. Y de esa forma no puede ser menor que cero (p. 8).

En la Figura 4 Fórmula de la varianza, el autor identifica la fórmula para calcular la varianza, donde:

- X: es la variable donde se pretende calcular la varianza
- X_i : observación número i de la variable X. i puede tomará valores entre 1 y n
- n: Número de observaciones
- \bar{x} : Es la media de la variable X. (p. 8).

Figura 4 Fórmula de la varianza

$$Var(X) = \frac{\sum_1^n (x_i - \bar{X})^2}{n}$$

Nota: Sage

Análisis de la varianza (ANOVA)

La definición que brinda Tibco (2020) es “una fórmula estadística que se utiliza para comparar las varianzas entre las medias (o el promedio) de diferentes grupos. Una variedad de contextos lo utilizan para determinar si existe alguna diferencia entre las medias de los diferentes grupos” (p. 1). Así mismo para conocer el resultado de la anova, el autor indica que es la diferencia entre la varianza dentro del grupo y la varianza entre grupos, lo que finalmente produce una cifra que permite concluir que la hipótesis nula es respaldada o rechazada. Si hay una diferencia significativa entre los grupos, la hipótesis nula no es compatible y por lo tanto rechazada (p. 3).

Existe cierta terminología necesaria para identificar y entender correctamente el análisis de la varianza, Tibco (2020) la define de la siguiente manera:

- Variable dependiente: este es el elemento que se está midiendo y que se teoriza como afectado por las variables independientes.
- Variable(s) independiente(s): estos son los elementos que se están midiendo y que pueden tener un efecto sobre la variable dependiente.
- Una hipótesis nula (H_0): Sucede cuando no existe diferencia entre los grupos o medias. Dependiendo del resultado de la prueba ANOVA, la hipótesis nula será aceptada o rechazada.
- Una hipótesis alternativa (H_1): Cuando se teoriza que existe una diferencia entre los grupos y las medias.
- Factores y niveles: En la terminología ANOVA, una variable independiente se denomina factor que afecta a la variable dependiente. El nivel denota los diferentes valores de la variable independiente que se utilizan en un experimento.
- Modelo de factor fijo: algunos experimentos utilizan solo un conjunto discreto de niveles para los factores. Por ejemplo, una prueba de factor fijo evaluaría tres dosis diferentes de un medicamento y no buscaría ninguna otra dosis.
- Modelo de factor aleatorio: este modelo extrae un valor aleatorio de nivel de todos los valores posibles de la variable independiente (p. 4).

Los cinco por qué

Es una técnica usada en la metodología Lean, que según explica Sanclemente et al (2021)

Fue desarrollada por el fundador de Toyota - Sakichi Toyoda, y se basa en preguntar “¿Por qué?” repetidamente hasta que se determine la causa del problema. Anecdóticamente, se requieren cinco “¿Por qué?” para llegar al fondo de cualquier problema.

A pesar de que se refiere a “5 ¿Por Qué?” realmente el número 5 no tiene nada de místico. Algunos problemas se resolverán con menos, otros con más de 5 preguntas. La meta es simplemente asegurarse de que el equipo ha entendido el problema lo mejor posible. Una vez se encuentra la causa principal del problema, será más fácil establecer una solución correcta (p. 26).

Así mismo, los autores explica que esta técnica puede ser utilizada a la par de una Gemba, cuando el equipo está mapeando el flujo de valor y descubre una actividad que representa un desperdicio, o simplemente cuando se encuentra un problema. En cada una de estas situaciones, se pueden usar los 5 Por Qué para llegar a la causa principal de lo que está pasando (p. 27).

La técnica de los 5 Por Qué puede funcionar en entornos grupales. El equipo puede comenzar con su pregunta original y seguir el rastro hasta la fuente preguntando por qué al comienzo de cada explicación (p. 27).

Los pasos para implementar esta técnica son los siguientes según los autores:

1. Paso 1: Reunión de equipo de trabajo: Necesita reunir la mayor cantidad de expertos posibles en el tema.
2. Paso 2: Declarar el problema; Asegurar que todos los involucrados lo entiendan y que no haya confusión entre las causas y las consecuencias.
3. Paso 3: Preguntar ¿Por qué? Tantas veces como sea necesario: Enfocarse solo en los hechos reales, no en presunciones y evitar repartir culpas.
4. Paso 4: Planifica una solución: Al terminar de preguntar habría que tener una declaración del problema bien formado, la cual permitirá encontrar soluciones y asignarlas al equipo.

5. Monitorear los resultados: Siempre hay que revisar los resultados, ninguna herramienta está completo sin realizar las revisiones, de ser necesario se puede repetir el proceso (pp. 27-28).

Herramientas Para Analizar Las Causas

Al saber cuál es el problema y las consecuencias de este en la compañía, es necesario saber que causa esto, dado que, solo sabiéndolo, es posible atacar de raíz las causas y de tal forma eliminarlas o disminuirlas de la empresa, así se logra una mejoría y, una vez se haya mermado una causa, se puede continuar con otro problema, buscando siempre la mejora.

Diagrama de Ishikawa

Saber las causas por las que un problema se presenta es de suma importancia, ya que así se pueden realizar planes para solucionarlos. Cuatrecasas (2005) define esta herramienta de la siguiente manera:

El diagrama de Ishikawa analiza de una forma organizada y sistemática los problemas, causas y las causas de estas causas, cuyo resultado, en lo que afecta a la calidad, se le denominará efecto. Existen dos aspectos básicos que definen esta técnica: ordena y profundiza.

Es frecuente utilizar unas causas primarias de tipo genérico, denominadas como las 6 M: mano de obra, materiales, métodos, medio ambiente, mantenimiento, maquinaria.

Es una herramienta aconsejable para ser elaborada por un grupo de trabajo que facilite la aportación de ideas y datos de forma abundante y contrastada (p. 65).

Así mismo, el autor indica las fases para realizar el diagrama de forma correcta:

1. Definir y determinar de forma clara el problema que queremos resolver. Dicho problema, causante de la falta de calidad en nuestros procesos, se describirá en el extremo de la columna principal en forma de flecha, que constituye la espina dorsal del diagrama.
2. Identificar los factores más relevantes que influyen en el problema por resolver. Aparecerán en los otros extremos de lo que podríamos definir como espinas

principales o primarias. Es frecuente el uso en los procesos productivos de las 6 M mencionadas anteriormente.

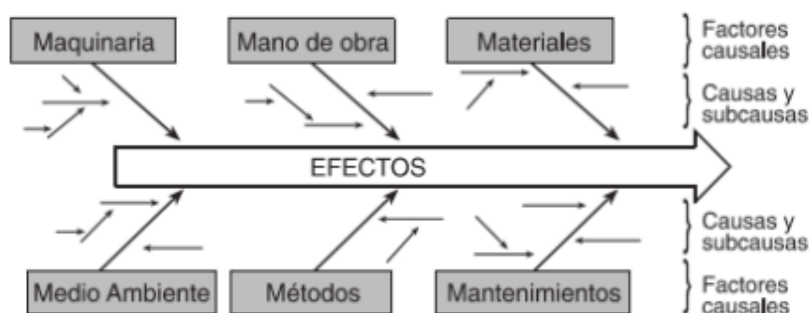
3. Determinar y analizar de una forma ordenada y estructurada las causas y las causas de las causas o subcausas que originan el efecto, de acuerdo con los factores más importantes que hayamos seleccionado. Una técnica que puede ser de gran ayuda es la realización de un brainstorming de las posibles causas.

4. Una vez concluido el análisis y estudio de las causas, es aconsejable realizar una reflexión para evaluar si se han identificado todas las causas y comprobar que hemos utilizado los factores correctos.

5. Toma de datos acerca de las diversas causas del problema, valorando el grado de incidencia global que tienen sobre el efecto. Esto permitirá sacar las conclusiones y aportar las soluciones más aconsejables para resolver y controlar el efecto estudiado (pp. 65-66).

En la Figura 5 Diagrama Ishikawa, se observa un ejemplo de esta herramienta, así como la implementación de las 6 M a su vez las causas y subcausas y el efecto que presentan en la empresa, es importante comprender que no siempre es necesario incluir las 6 M, ya que en ocasiones se observan procesos donde no se encuentren todas presentes.

Figura 5 Diagrama Ishikawa



Nota: Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación

Diagrama de Pareto

Para ponderar las causas que generan más impacto y en las cuales la compañía debe concentrarse en solucionar, se recurre al uso del diagrama de Pareto.

La explicación que Praveen y Sri (2007) brindan es la siguiente:

El principio de Pareto es una herramienta gráfica que muestra los datos categorizados en orden descendente, con base en la frecuencia de ocurrencia. Un gráfico de Pareto muestra la barra más alta a la izquierda, lo que permite observar de la oportunidad más significativa.

Es de gran uso al tomar decisiones entre la importancia y la conveniencia. La naturaleza humana nos lleva a trabajar en los temas convenientes en vez de los importantes. Al utilizar el principio de Pareto, podemos buscar la oportunidad más importante para trabajar en ella y generar un gran retorno de la inversión.

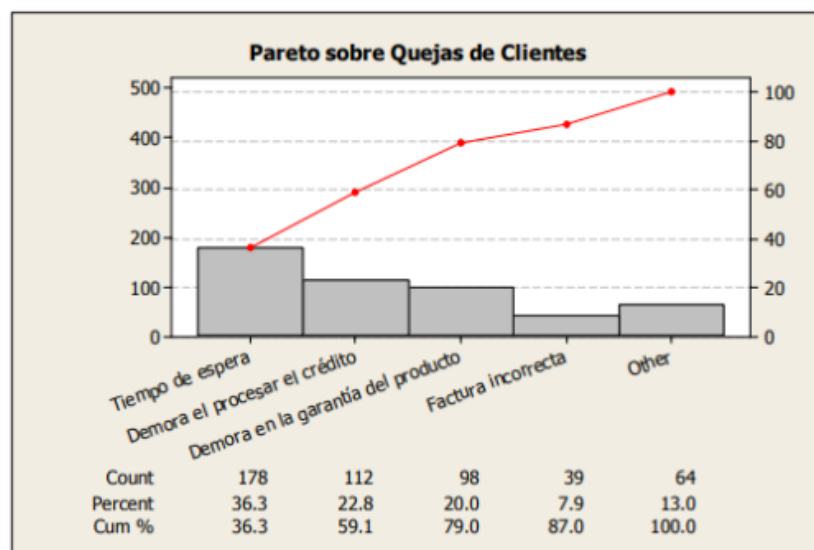
La relación del 80:20 es una representación simbólica del principio de Pareto, que implica “las pocas vitales y las muchas triviales”, o que las cosas no tienen el mismo nivel de importancia (p. 37).

Ahora que se entiende qué es la herramienta, Cuatrecasas (2005) define las etapas para llevarlo a cabo de la siguiente forma:

1. Definir claramente las variables que van a ser estudiadas, es decir, respecto a qué problema o con base en qué característica de calidad se va a realizar el estudio. Se debe analizar qué tipo de datos van a ser necesarios, cómo se obtendrían y establecer el alcance en tiempo de estudio.
2. Proceder con la obtención o recolección de los datos necesarios. Será de gran utilidad el empleo de tablas estructuradas para la recopilación de dicha información y el cálculo de acumulados

En la Figura 6 Diagrama Pareto se observa un ejemplo de quejas en un servicio al cliente, así como las causas y su ponderación, para así saber en qué área es donde se debe tomar acciones.

Figura 6 Diagrama Pareto



Nota: Google

Análisis ABC de inventarios

Cuando las organizaciones tienen varios artículos en venta, y por ende en el inventario, siempre hay productos a los que vale la pena prestar más atención, ya que son los que más demanda poseen. Por lo que en estos casos se usa el análisis de ABC en inventarios, que, como lo explican Lee y Ritzman (2000),

Es un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases, de acuerdo con su uso monetario, de modo que los gerentes puedan concentrar su atención en lo que tengan el valor monetario más alto. Este método es equivalente a la creación de una gráfica de Pareto, excepto que es aplicado a los inventarios y no a la calidad.

Los artículos clase A suelen representar solamente cerca del 20 % de los artículos, pero les corresponde el 80 % del uso monetario. Los artículos clase B representan como el 30 % del total, pero corresponde únicamente el 15 % del uso monetario. Por último, el 50 % de los artículos pertenecen a la clase C y les corresponde apenas el 5 % del uso monetario (p. 552).

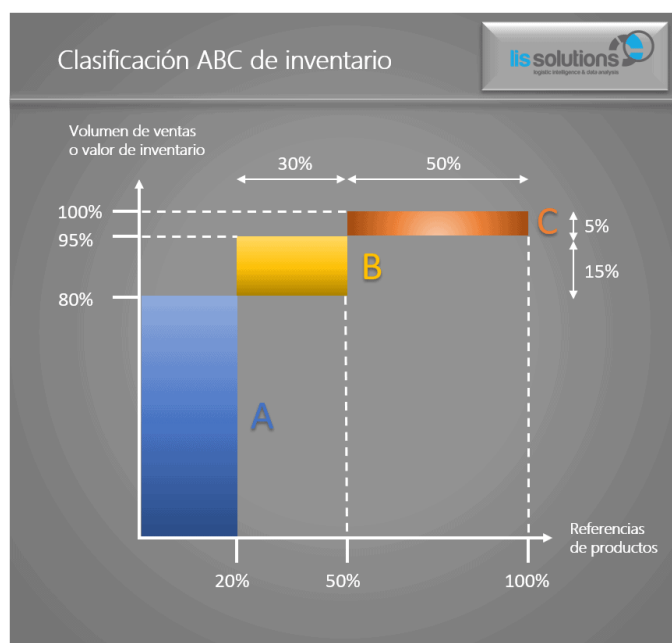
Para desarrollar este tipo de herramienta, los mismos autores informan que es necesario tener los datos para hacer la clasificación, luego promediar los valores de los artículos para los períodos en estudio y luego ordenarlos de mayor a menor, para calcular el valor del inventario físico, además

de conocer el costo unitario promedio, se necesita la cantidad actual en ese inventario. Por eso, se multiplican. Luego se vuelve a ordenar de mayor a menor, pero con base a los resultados del valor del inventario por artículo y no por el costo promedio unitario.

Seguidamente, se multiplica la cantidad total disponible por los porcentajes. Esto dará los valores con los que se hace la distribución por zonas. Ya con todos los pasos hechos se comienza a clasificar los artículos en las zonas según la cantidad de unidades disponibles y los valores que tendrán cada zona (p. 553).

Como se puede observar en la Figura 7 ABC de inventarios, la clasificación de los productos se da en A, B ó C y su respectivo valor monetario con respecto a la empresa, para así dar atención a los que más dinero dejan a la empresa.

Figura 7 ABC de inventarios



Nota: Lis data solutions

Serie de tiempo

Por serie de tiempo se entiende a datos estadísticos que se recopilan, observan o registran en intervalos de tiempo regulares (diario, semanal, semestral, anual, entre otros). El término serie de tiempo se aplica, por ejemplo, a datos registrados en forma periódica, los cuales muestran, entre otros aspectos, las ventas anuales totales de almacenes, el valor trimestral total de contratos de construcción otorgados, el valor trimestral del PIB (Barbier, p. 2, 2021).

Hay diferentes tipos de series de tiempo, dependiendo de la tendencia que estas tengan, pueden ser lineal o no lineal. A continuación se explica cómo la autora los definen.

La tendencia lineal: una serie viene dada por el movimiento general a largo plazo de la serie. La tendencia a largo plazo de muchas series de negocios (industriales y comerciales), como ventas, exportaciones y producción, con frecuencia se aproxima a una línea recta. Esta línea de tendencia muestra que algo aumenta o disminuye a un ritmo constante (p. 5).

La tendencia no lineal: Cuando la serie de tiempo presenta un comportamiento curvilíneo se dice que este comportamiento es no lineal, por lo tanto dentro de las tendencias no lineales que pueden presentarse en una serie se encuentran, la polinomial, logarítmica, exponencial y potencial, entre otras (p. 6).

En la Figura 8 Serie de tiempo, se puede observar de forma gráfica la serie de tiempo de ventas de una empresa, como se aprecia, este tipo de serie funciona para tener una representación visual.

Figura 8 Serie de tiempo



Nota: Google

Al conocer las causas, consecuencias del problema que presenta la compañía, este estudio presentará una propuesta de mejora para la empresa JJ parts, por lo cual se buscará conocer cuál de las siguientes herramientas encaja mejor para el tipo de demanda y empresa que tienen actualmente y con eso proponer un diseño de inventario que sea práctico.

Inventario

Para el buen funcionamiento de las empresas, deben tener en cuenta su inventario, ya que ahí se encuentra el producto con el cual tienen ganancias. Heizer y Barry (2014) exponen algunas funciones en cuanto a los inventarios que se detallan a continuación:

1. Proporcionar una selección de bienes para la demanda anticipada de los clientes y separar a la empresa de las fluctuaciones en esa demanda.
2. Separar varias partes del proceso de producción.
3. Tomar ventajas de los descuentos por cantidad, porque las compras en grandes cantidades pueden reducir el costo de bienes y su entrega.
4. Protegerse contra la inflación y los cambios al alza en los precios (p. 476).

Tipos de inventario

Dado que existen varios tipos de compañías que se dedican a diferentes trabajos y cada una tiene su tipo de inventario, se han clasificado los tipos de inventario que puede tener una empresa. Es necesaria esta clasificación, ya que no todo el material se debe manejar igual y, dependiendo del inventario que se posea, se le dará un uso adecuado. Heizer y Barry (2014) explican que sobre los siguientes tipos que existen:

1. Inventario de materias primas: materias primas que se han comprado, pero no se han procesado.
2. Inventario de trabajo en proceso: componentes o materias primas que han sufrido ciertos cambios, pero no se han terminado.
3. Inventario para mantenimiento, reparación y operaciones: estos inventarios existen porque no se conoce la necesidad y los tiempos de mantenimiento y reparación de algunos equipos

4. Inventario de productos terminados: constituido por productos completados que esperan su envío; los bienes terminados pueden entrar en inventario por no conocer las demandas futuras del cliente (p. 477).

La empresa JJ parts, al comercializar con productos terminados y dedicarse a la venta y distribución, se encuentra en el último modelo de inventario descrito anteriormente.

Estudio de mercado

Moreno (2019) comenta:

Es un método sistemático que se caracteriza por su flexibilidad en la selección y diseño de la metodología más apropiada para la situación que se examina. Consta de cinco etapas:

- 1) Definición del problema y los objetivos de la investigación
- 2) Desarrollo del plan de investigación
- 3) Obtención de información
- 4) Análisis de la información
- 5) Presentación de resultados (p.29)

Para el presente trabajo se toma en cuenta la técnica de estudio de mercado como referencia para su desarrollo, en el sentido de aplicar algunos conceptos de la teoría en el análisis de la situación y la propuesta ya que actualmente el dueño de la empresa tiene un conocimiento empírico del mercado.

Consenso de panel

De acuerdo con Moreno (2019):

Es una técnica similar al procedimiento que sigue el método DELPHI, donde los expertos que participan son ejecutivos de la empresa que poseen conocimientos y experiencia en el tema. Se diferencia del método antes mencionado porque todos los participantes conocen la identidad del que emite las opiniones y no es necesaria la retroalimentación de las apreciaciones de cada experto, porque cada uno emite su juicio a nivel de comité. Cada participante reconoce las capacidades de los otros y

se estimula su participación para efectuar un pronóstico de las ventas futuras. (p.30-31)

Para el presente trabajo se toma en cuenta la técnica de consenso de panel como referencia para el desarrollo de este, en el sentido de aplicar son la gerencia los que conocen mejor la situación y así poder brindar la propuesta más acertada.

Método Delphi

Moreno (2019) dice:

El método Delphi se aplica cuando se presentan las siguientes condiciones: no existen datos históricos que se puedan emplear, los factores externos tienen gran influencia en los resultados cuando la situación examinada no tiene las condiciones que se requieren para utilizar una técnica exacta, y cuando es preciso obtener información de un grupo heterogéneo de profesionales expertos en distintas áreas de conocimientos. (p.28)

También Moreno (2019) explica:

El método se caracteriza porque ningún experto conoce la identidad de los otros que participan en el proceso. Es reiterativo, porque los expertos conocen los puntos de vista de los demás y pueden modificar su opinión. Como el propósito es mostrar el punto de acuerdo obtenido, las respuestas del grupo se presentan en base a valores estadísticos como: promedios, desviación estándar, valor máximo y valor mínimo. Para utilizar este procedimiento se deben seguir cuatro pasos:

- Definir el problema, establecer el objetivo del estudio, el contexto en que se desarrollará y el período investigado.
- Selección de los expertos desde el punto de vista cuantitativo, atendiendo a los recursos y tiempo disponible, y desde el punto de vista cualitativo, de acuerdo con objetivos, experiencia, disponibilidad y acceso a la información
- Elaboración, distribución de los cuestionarios, análisis y presentación de la información de acuerdo con resultados estadísticos.

- Comunicación de los resultados a los expertos y envío de nuevo cuestionario. Recibidas las nuevas respuestas se extraen las diferencias, se evalúan y si es necesario se envía una tercera consulta.

Para el presente trabajo se toma en cuenta la técnica de Delphi como referencia ya que la empresa ha utilizado este modelo a la hora de realizar los pronósticos en su primer momento.

Pronósticos visionarios

Moreno (2019) indica que esta técnica de pronóstico es:

Expertos calificados en un área —de acuerdo con su especialidad y experiencia— emiten pronósticos cuya calidad debe ser reconocida por toda la comunidad perteneciente a su área. Con respecto a la estimación de la demanda, consiste en pronosticar las ventas con base en la experiencia, buen juicio y sentido común. Se suelen pronosticar las ventas considerando la experiencia que se ha tenido en trabajos anteriores en negocios similares. Se puede solicitar la opinión de los trabajadores de la empresa, de sus vendedores, la de expertos en el tema, de personas que hubiesen tenido el mismo tipo de negocio o que trabajen en negocios de la competencia. (p.31)

Con esta técnica se logra obtener información valiosa por medio del personal de ventas de los clientes de la empresa. Cuando se obtiene información directa del cliente, en el sentido de su demanda, el pronóstico se puede afinar de manera que las cantidades de producto que se venderán sean más exactas. Al ser técnicas no estadísticas, puede inducir a error en ocasiones.

Promedio móvil simple

Lee y Ritzman (2000) definen su uso

Para estimar el promedio de una serie de tiempo de demanda y, por lo tanto, para suprimir los efectos de las fluctuaciones al azar. Este método resulta más útil cuando la demanda no tiene tendencias pronunciadas ni influencias estacionales. La aplicación de un modelo de promedio móvil implica simplemente calcular la demanda promedio para los n periodos más reciente, con el fin de usarla como pronóstico para el siguiente (p. 507).

En la Figura 9 Promedio móvil simple, se observa la fórmula para realizar este cálculo, donde PM es el pronóstico del siguiente periodo, P la demanda real de periodos pasado y n el número de periodos por promediar (Lee y Ritzman, 2000, p. 507).

Figura 9 Promedio móvil simple

$$PM_n = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}$$

Nota: Lee y Ritzman, 2000

Promedio móvil ponderado

A diferencia del método pasado, donde todas las demandas tienen la misma ponderación, en este método puede tener una ponderación distinta. El resultado de la suma de las ponderaciones debe ser 1. La ventaja de este método es que se puede brindar más ponderación a la demanda más reciente (Lee y Ritzman, 2000, p. 507).

Como se puede observar en la Figura 10 Promedio móvil ponderado, se brinda la fórmula para obtener este promedio. Durante el transcurso de este proyecto se estudiará herramienta para determinar si es la mejor para la empresa.

Figura 10 Promedio móvil ponderado

$$\text{Promedio móvil ponderado} = \frac{\sum(\text{Ponderación del periodo } n)(\text{Demanda en el periodo } n)}{\sum \text{Ponderaciones}}$$

Nota: Ingenio Empresa

Suavización exponencial simple

Esta técnica es útil cuando no hay diferencias muy marcadas en las demandas. Si existiera una variación leve esta se suaviza con el valor alfa de la fórmula. Así como lo identifican Lee y Ritzman (2000):

Otro de los métodos que se recomienda utilizar cuando la información histórica de las ventas no tiene tendencia o factores estacionales que la modifiquen, es el de atenuación exponencial simple. Esta pesa las variaciones o cambios que tiene el error del pronóstico en el tiempo con alfa (α). El valor de alfa es un porcentaje que tiene valores de cero a uno sin incluirlos (p. 509).

En la Figura 11 Suavización exponencial simple, se puede visualizar la fórmula para utilizar correctamente esta herramienta, se tomará en cuenta para determinar si es la correcta en la empresa donde se realiza el proyecto.

Figura 11 Suavización exponencial simple

$$F_t = \underbrace{F_{t-1}}_{\text{Pronóstico del período anterior}} + \alpha \underbrace{(A_{t-1} - F_{t-1})}_{\text{Error del pronóstico del período anterior}}$$

Nota: Ingenio Empresa

Suavización exponencial doble

Este pronóstico funciona para reducir la incertidumbre sobre el futuro de una organización, mediante la anticipación de sucesos cuya probabilidad de ocurrencia sea relativamente alta, además de servir como apoyo en la toma de decisiones. Como lo explica Granillo (2021):

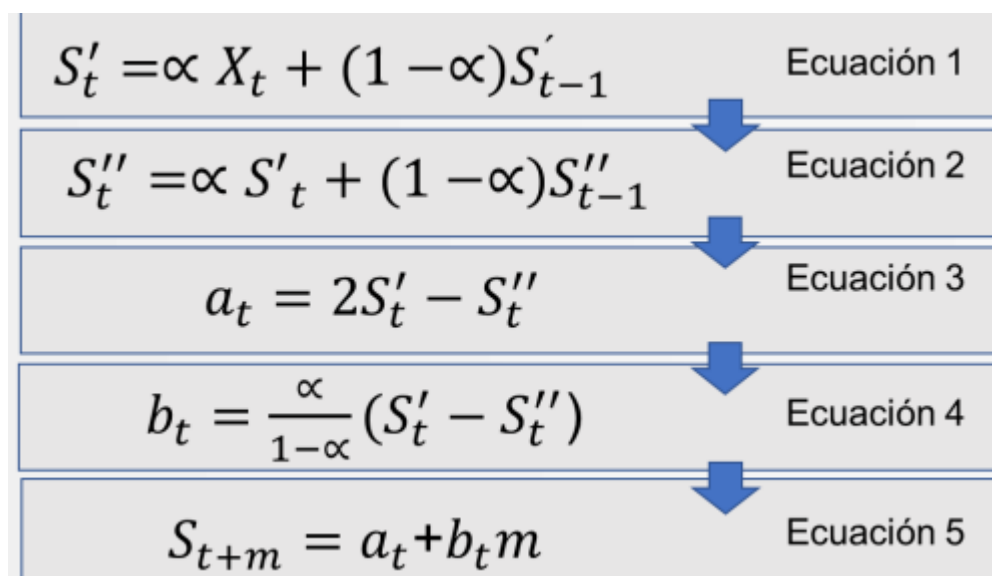
Consiste en realizar dos suavizaciones exponenciales a partir de las cuales se obtiene un pronóstico. El cálculo consiste en aplicar una expresión a los valores observados en la serie de tiempo y luego se realiza una segunda expresión a la serie atenuada obtenida mediante la primera suavización.

De acuerdo a que los valores calculados, después de realizar las dos primeras suavizaciones, se utiliza una notación distinta como expresión final con la cual se calculan los valores que constituyen al pronóstico (p. 4).

Así mismo el autor concluye que este modelo de pronóstico “se usa para pronosticar series de tiempo que tienen tendencia lineal. Para su planteamiento y solución se utilizan conceptos básicos que son similares a los de los promedios móviles dobles” (p. 10).

En la Figura 12 Suavización exponencial doble, se puede observar la fórmula que necesaria para aplicar este modelo y cómo empieza en la ecuación 1 a cómo termina en la ecuación 5

Figura 12 Suavización exponencial doble



Nota: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

A su vez en la Figura 13 Significado de suavización exponencial doble, se identifica el significado de cada sigla en la elaboración de la ecuación

Figura 13 Significado de suavización exponencial doble

S'_t	Primer estimador en t	t	Periodo
S''_t	Segundo estimador en t	X_t	Valor real de la demanda en el periodo t
m	Numero de periodos futuros por pronosticar	S_{t+m}	Pronostico de la demanda en el periodo t+m
α	Constante de suavización		

Nota: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

Holt-Winters

Rosales (2017) describe este modelo de la siguiente manera.

Es una extensión del método Holt que considera solo dos exponentes suavizantes. Holt-Winters considera nivel, tendencia y estacional de una determinada serie de tiempos. Este método tiene dos principales modelos, dependiendo del tipo de estacionalidad:

El modelo multiplicativo estacional: Este modelo presupone que a medida que se incrementan los datos, también se incrementa el patrón estacional. La mayoría de las gráficas de series de tiempo muestran este patrón. En este modelo, la tendencia y los componentes de estación se multiplican y luego se suman al componente de error.

El modelo aditivo estacional: Un modelo de datos en el que los efectos de los factores individuales se diferencian y se agrupan para modelar los datos. Un modelo aditivo es opcional para los procedimientos de descomposición y para el método de Winters (p. 3).

Así mismo, la autora indica pasos para realizar este modelo de forma correcta.

- El primer grupo de datos es para iniciar el modelo, esto es determinar los indicadores de nivel, tendencia y estacionalidad.
- Un segundo conjunto de datos es necesario para probar o calibrar los índices de suavización Alfa, Beta y Gamma.

- Un tercer grupo de datos para pronosticar y evaluar el funcionamiento del modelo propuesto. Ejecutar todas las fases en un solo grupo de datos puede conducir a tratar de encajar en exceso el modelo a los datos disponibles.

Dado que este modelo presenta varias fórmulas, en la Figura 14 Holt- Winters, se explica cada una de las formulas

Figura 14 Holt- Winters

$$L_t = \alpha(Y_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$T_t = \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma) T_{t-1}$$

$$S_t = \delta(Y_t / L_t) + (1 - \delta) S_{t-p}$$

$$\hat{Y}_t = (L_{t-1} + T_{t-1}) S_{t-p}$$

Nota: minitab

En la Figura 15 Significado de la fórmula de Winters, se explica el significado de cada término y si descripción, para completar las diferentes fórmulas y obtener el pronóstico

Figura 15 Significado de la fórmula de Winters

Término	Description
L_t	el nivel en el tiempo t , α es la ponderación para el nivel
T_t	la tendencia en el tiempo t ,
γ	la ponderación para la tendencia
S_t	el componente estacional en el tiempo t
δ	la ponderación para el componente estacional
p	período estacional
Y_t	el valor de los datos en el tiempo t
\hat{Y}_t	el valor ajustado, o el pronóstico de un período adelante, en el tiempo t

Nota: Minitab

Es importante recalcar que este modelo es aplicable cuando la demanda estudiada tiene tendencia en ciertos periodos.

MAD: Desviación media absoluta

Gestión de operaciones (2019) lo explica de la siguiente manera:

La desviación absoluta media es una extensión simple de la varianza absoluta. Suma las varianzas absolutas y divide el resultado entre el número de registros. La desviación absoluta media es una estadística de error que calcula el promedio de la distancia ente cada par de puntos de datos reales y ajustados (p. 1).

Esta fórmula indica, en unidades y no en porcentaje, cuánto es el error del pronóstico para implementar este paso de forma correcta, es necesario seguir la fórmula representada en la Figura 16 Desviación media absoluta MAD,

Figura 16 Desviación media absoluta MAD

$$\frac{\sum_{t=1}^n |Y_t - \hat{Y}_t|}{n}$$

Nota: Oracle

Donde Y_t : es el valor real de un punto para un periodo de tiempo especificado

N : es el número total de puntos ajustados

\hat{Y}_t : es el valor previsto para el periodo de tiempo t

MAPE: Error de porcentaje medio absoluto

La definición que brinda Gestión de operaciones (2019) es

Un indicador del desempeño del Pronóstico de Demanda que mide el tamaño del error (absoluto) en términos porcentuales. El hecho que se estime una magnitud del error porcentual lo hace un indicador frecuentemente utilizado por los encargados de elaborar pronósticos debido a su fácil interpretación. Incluso es útil cuando no se

conoce el volumen de demanda del producto dado que es una medida relativa. Por ejemplo, afirmar que el «error porcentual promedio es de un 4 %» es más fácil de comprender que cuando se dice «el error absoluto medio por período es de 1.000 unidades» (que sería la información que podríamos obtener del MAD y que en abstracto no provee información si esta magnitud de error es aceptable o no) (p. 2).

Para obtener el MAPE, cuando se ha realizado un pronóstico, es necesario aplicar la siguiente fórmula, visualizada en la Figura 17 MAPE: Error de porcentaje medio absoluto.

Figura 17 MAPE: Error de porcentaje medio absoluto

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n 100 |Real_i - Pronóstico_i|}{\frac{Real_i}{n}}$$

Nota: Ingenio empresa

La explicación de la fórmula es la siguiente

- Se resta la diferencia entre el valor real y el valor pronosticado en cada punto que se pronostica.
- Se saca el valor absoluto del punto anterior.
- Se divide cada valor entre el valor real de cada punto en el tiempo que se pronostica.
- Se suman todos los valores obtenidos Se divide el resultado de la suma entre la cantidad de puntos pronosticados.

Herramienta Para El Control De La Propuesta

Para concluir con el proyecto de investigación, no se busca solo brindar la propuesta y que por falta de entrenamiento quede obsoleta en poco tiempo, sino que se buscará que sea funcional y que todos los empleados que se vean involucrados en el proceso puedan llegar a conocerla y saber cómo aplicarla. De igual manera, que el espacio físico del inventario mejore, facilita el trabajo de los colaboradores durante su jornada laboral.

Diagrama de Gantt

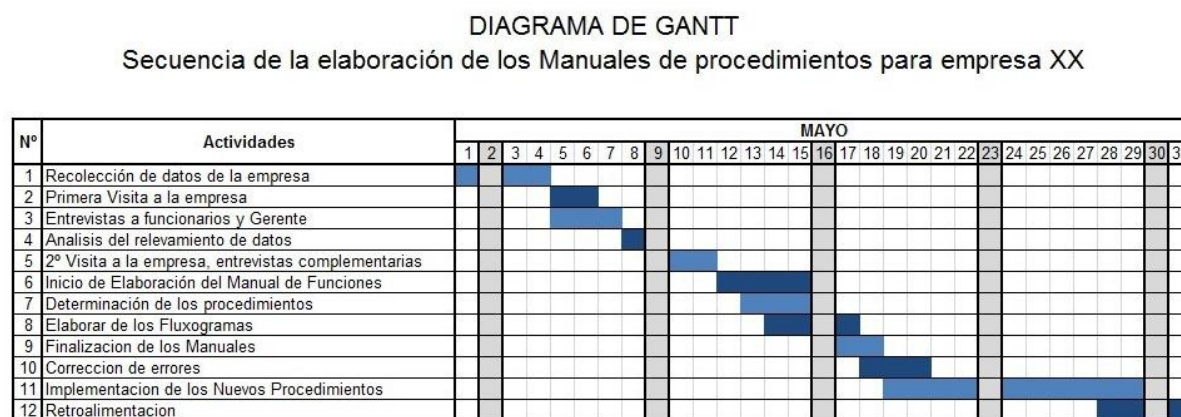
Esta herramienta funciona para dar seguimiento y control a los proyectos, además de presentar fechas donde se realizará cada actividad. Terrazas (2011) lo define de la siguiente manera:

Los diagramas de Gantt son un sistema gráfico que se ejecuta en dos dimensiones, en el eje de abscisas se coloca el tiempo y en el eje de ordenadas se colocan las actividades por desarrollar. Este diagrama es muy útil para mostrar la secuencia de ejecución de operaciones de todo un paquete de trabajo y tiene la virtud de que puede utilizarse tanto como una herramienta de planificación, así como una herramienta de seguimiento y control.

Los diagramas de Gantt pueden ser utilizados muy apropiadamente en la planificación de la ejecución de actividades previas para el desarrollo de proyectos. En este sentido, se debe hacer primero una lista de todas las actividades por considerar para el proyecto, calcular los tiempos de ejecución y secuencia, luego estimar los costos asociados y los tiempos totales hasta la puesta en marcha. Todas estas actividades se plantean en un calendario o cronograma de ejecución, usando los diagramas de barras (p. 105).

El mismo autor, en su obra, define cómo realizar el diagrama, lo primero es listar cada tarea del proyecto desde el principio a fin, así como el nombre de la tarea, la duración y las fechas en que se va a realizar (p 106). Una vez con el conocimiento de cuáles actividades se realizarán y la fecha de inicio y fin, así como su duración, se puede realizar el diagrama, como se observa en la Figura 18 Explicación de Diagrama de Gantt, se puede observar un ejemplo en la elaboración de un manual de procedimientos.

Figura 18 Explicación de Diagrama de Gantt



Nota: Google

Metodología de las 5s

Es una herramienta de origen japonés que utiliza cinco principios cuyos nombres comienzan con la letra s, Rey (2005) la define de la siguiente manera:

Es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden/limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual/grupal, mejorando el ambiente de trabajo, la seguridad de personas y equipos (p. 17).

El autor, Rey (2005), informa sobre cada uno de los conceptos y su explicación, que se observa a continuación.

- **Seiri:** Organizar y Seleccionar- se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permitan trabajar en los equipos/máquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar (p. 17).
- **Seiton:** Ordenar- tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos y en el futuro nos permitan practicar la mejora de forma

permanente. Así pues, situamos los objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso (p. 18).

- Seiso: Limpiar- realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y máquinas/equipos que tenga asignados. No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operario cómo son sus máquinas e identificarle, en una operación conjunta con el responsable, donde están los focos de suciedad de su puesto (p. 19).
- Seiketsu: Mantener la limpieza- a través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia alcanzado. Así puesta esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos (p. 20).
- Shitsuke: Rigor en la aplicación de consignas y tareas- realizar la autoinspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control y comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficinas (p. 21).

Indicadores

Para mejorar el desempeño de una actividad o proceso, se debe medir, por lo que generalmente se usan indicadores; como explica Reinoso y Rein (2014):

Un indicador de gestión es una unidad de medida gerencial que permite evaluar el desempeño de una organización frente a sus metas, objetivos, responsabilidades con los rupos de referencia. En tal sentido, es la relación entre las metas, los objetivos y los resultados, procurando un mejoramiento continuo en la organización. Resaltando la importancia que para la gerencia moderna representan como instrumento de acción y evaluación, de procesos y resultados, tanto en la construcción de objetivos dentro de los planes como en su implementación, ejecución y evaluación.

Los indicadores de gestión son ante todo información, es decir, agregan valor, no son solo datos (p. 14).

Reinoso y Rein (2014) explican los beneficios de utilizar indicadores en las empresas, en el ambiente laboral de hoy, ya que “obliga a las empresas a tomar decisiones más rápidas, basadas en la información interna de sus procesos y resultados con el fin de tomar ventajas competitivas” (p. 29). Por tal razón, es una herramienta fundamental en cualquier organización que tenga el deseo de mantenerse y crecer en el mercado. Los indicadores son fundamentales para buscar el mejor rendimiento por parte de los colaboradores de la empresa.

Para controlar el proceso, se pondrán indicadores relacionados con las devoluciones para controlar que estén disminuyendo las devoluciones. Como por ejemplo, el indicador de devoluciones de pedidos enviados incorrectamente/ total de pedidos enviados por semana. También para conocer el estado del entrenamiento a los colaboradores se pondrá un indicador: personal entrenado/ personal total.

Valor actual neto (VAN)

Debido a que el valor del dinero cambia conforme el avance del tiempo, se utiliza el VAN que Puga (2004) define como “un indicador financiero que mide los flujos de los ingresos y egresos futuros que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, queda una ganancia” (p. 2).

El mismo autor, en su obra, informa cómo es el procedimiento para obtener el VAN de un proyecto

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros (ingresos menos egresos). El método, además, descuenta una determinada tasa o tipo de interés igual para todo el período considerado.

La tasa de interés con la que se descuenta el flujo neto proyectado, es la tasa de oportunidad, rendimiento o rentabilidad mínima esperada, por lo tanto, cuando la inversión resulta mayor que el BNA (beneficio neto actualizado), es decir un VAN negativo, es porque no se ha satisfecho dicha tasa. Cuando el BNA es igual a la inversión (VAN igual a cero) es porque se ha cumplido dicha tasa, y cuando el BNA es mayor que la inversión (VAN positivo), es porque se ha cumplido con dicha tasa y además, se ha generado

un beneficio adicional.

La tasa de descuento a considerar para el cálculo del VAN, puede ser:

- La tasa de interés de los préstamos, en caso de que la inversión se financie con préstamos
- La tasa de retorno de las inversiones alternativas, en el caso de que la inversión se financie con recursos propios
- Una combinación de las tasa de interés de los préstamos y la tasa de rentabilidad de las inversiones alternativa (pp. 3-4).

Como se puede observar en la Figura 19 VAN, la fórmula para obtener el VAN, donde I_n representa los ingresos y E_n representa los egresos (generando el Flujo Neto), n es el número de períodos considerados (el primer período lleva el número 0, no el 1). El valor $I_n - E_n$ indica los flujos de caja estimados de cada período. El tipo de interés es i (Puga, 2004, p. 6).

Figura 19 VAN

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{I_n - E_n}{(1 + i)^n}$$

Nota: Puga

El VAN es sumamente importante en el proyecto para determinar si va a representar valor a la empresa o no y, por lo tanto, si el proyecto se debería realizar o no. Por lo que, si el $VAN > 0$, la inversión produciría ganancias, el proyecto puede aceptarse; si el $VAN < 0$, la inversión produciría pérdidas, el proyecto debería rechazarse; y si el $VAN = 0$, la inversión no produciría ni ganancias ni pérdidas, dado que el proyecto no agrega valor monetario, la decisión debería basarse en otros criterios, tales como la obtención de un mejor posicionamiento en el mercado, beneficios sociales, u otros factores (Puga, 2004, p. 7).

Tasa interna de retorno (TIR)

Puga (2004) lo define como “la tasa de interés con la cual el valor actual neto (VAN) de una inversión sea igual a cero (VAN = 0)” (p. 8).

En su obra, este mismo autor

Considera que una inversión es aconsejable si la T.I.R. resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor (tasa de descuento), y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una T.I.R. mayor. Si la TIR es igual a la tasa de descuento, el inversionista es indiferente entre realizar la inversión o no. Si la TIR es menor a la tasa de descuento, el proyecto debe rechazarse (p. 8).

La TIR es una herramienta de toma de decisiones de inversión, utilizada para comparar la factibilidad de diferentes opciones de inversión. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida, por lo tanto, es sumamente importante a la hora de contemplar si se realiza un proyecto o no (Puga, 2004, p. 10).

En la Figura 20 TIR, se observa la fórmula para obtener el TIR de un proyecto, donde F_n es el flujo de caja en el periodo estudiado, n es el número de períodos, i es el valor de la inversión inicial.

Figura 20 TIR

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Nota: Puga

CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se procede a explicar la metodología con la cual se desarrolla el trabajo de investigación. Se brindan los métodos que se usarán para completar el proyecto, a su vez el enfoque que tendrá el proyecto así como su alcance y el diseño con el que se va a elaborar. También se explicarán términos importantes, como: variables, muestra, instrumento, entre otros.

Enfoque

Para poder desarrollar un trabajo de investigación, se puede realizar bajo tres tipos de enfoque diferentes que son: cuantitativo, cualitativo y mixto. Seguidamente se detalla cada uno de los tres métodos, así como el escogido para desarrollar este proyecto.

Enfoque cuantitativo

Hernández Sampieri *et al.* (2014) considera que el enfoque cuantitativo, parte de una idea, se derivan objetivos y preguntas de investigación y, con base en eso, se construye un marco teórico. Así como establecer hipótesis y luego determinar variables (p. 4).

Así mismo, los autores indican algunas características como qué este tipo de investigación “refleja la necesidad de medir y estimar magnitudes de los fenómenos o problemas de investigación” (p. 5). Además, los autores indican la función de los investigadores indicando que “el investigador plantea un problema de estudio delimitado y concreto sobre el fenómeno” (p. 5).

Este mismo libro indica como se debe realizar la recolección de datos, ya que “esta recolección se lleva a cabo al utilizar procedimientos estandarizados y aceptados por una comunidad científica” (p. 5), por lo que los “datos son productos de mediciones, se representan mediante números” (p. 5).

Enfoque cualitativo

Según Hernández Sampieri *et al.* (2014),

Los estudios cualitativos pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y análisis de datos. Con frecuencia, estas actividades sirven, primero, para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes; y después, para perfeccionarlas y responderlas. La acción indagatoria se mueve de manera dinámica en ambos sentidos: entre hechos y su interpretación,

y resulta un proceso más bien “circular” en el que la secuencia no siempre es la misma, pues varía con cada estudio (p. 7).

Enfoque mixto

Hernández Sampieri *et al.* (2014) consideran al enfoque mixto como uno donde se comparten elementos de los dos enfoques mencionados previamente. Los estudios cuantitativos se basan en investigaciones previas, el cualitativo se fundamenta en sí mismo. El cuantitativo es para consolidar creencias y establecer patrones de comportamiento de una población, mientras que el cualitativo, para que el investigador forme creencias propias. Por lo que el método mixto puede implementarse de acuerdo con diversas secuencias. A veces lo cuantitativo procede a lo cualitativo o viceversa (p. 10).

Una vez analizados los tres tipos de enfoques, para este trabajo de investigación se aplicará estadística, recolección de datos, análisis numéricos y modelos matemáticos, por lo que se determina que el enfoque cuantitativo es el más conveniente para desarrollar esta investigación.

Alcance

En el libro que Hernández Sampieri *et al.* (2014) escribieron, dan a entender que existen cuatro tipos de alcance para un trabajo de investigación, lo clasifican en: exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo (p. 90). Se brindará una breve explicación de cada uno y luego se va a dar cual alcance se tomará en cuenta para desarrollar este proyecto de investigación.

Exploratorio

Hernández Sampieri *et al.* (2014) explica que este tipo de estudios “se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha elaborado antes” (p. 91). Los autores indican que estas investigaciones se usan para “analizar fenómenos desconocidos o novedosos: una enfermedad de reciente aparición, una catástrofe ocurrida en un lugar donde nunca había sucedido” (p. 91).

Descriptivo

Hernández Sampieri *et al.* (2014) explica esta clase de método como el que “busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos que se someta a un análisis” (p. 92); lo que quiere decir que, “únicamente pretenden medir o recoger

información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas” (p. 92).

Correlacional

Hernández Sampieri *et al.* (2014) informa que estos alcances “tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular” (p. 93). En el libro informan que “para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, se mide cada una de éstas y después se cuantifican, analizan y establecen la vinculaciones” (p. 93).

Explicativo

Hernández Sampieri *et al.* (2014) enseñan que este tipo de alcance, no es solo responder conceptos o fenómenos, sino que están dirigidos a responder las causas de los eventos, se centra en explicar el porqué de la ocurrencia de los fenómenos y en qué condiciones se manifiesta (p. 95).

Luego de haber estudiado los cuatro tipo de alcances que se pueden presentar en un proyecto de investigación, se decide que este proyecto va a usar el explicativo, ya que se busca encontrar las causas de los fenómenos que afectan a la empresa.

Diseño

Hernández Sampieri *et al.* (2014) explica que “ con el propósito de responder a las preguntas de investigación planteadas y cumplir con los objetivos del estudio, el investigador debe seleccionar o desarrollar un diseño de investigación específico” (p. 126). Por lo que se presenta a explicar los tipo de diseño que existen y cuál es la mejor opción para el desarrollo de este trabajo.

Diseño experimental

Hernández Sampieri *et al.* (2014), en su libro, informan que experimentar requiere la manipulación intencional de una acción para analizar sus posibles resultados (p. 129). Por lo que esto quiere decir que se manipulan intencionalmente una o más variables para analizar las consecuencias que las manipulaciones tienen sobre las variables, “ los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula (p. 130).

Diseño no experimental

Hernández Sampieri *et al.* (2014) la definen como “la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables” (p. 152). Por lo que se hace en investigaciones que usan este tipo de diseño es observar los fenómenos tal como se dan naturalmente, sin que el investigador se involucre (p. 152). En el diseño no experimental existen dos tipos que son: transeccional o transversal y la longitudinal o evolutiva. Seguidamente se ilustra lo que el autor indica de cada uno.

Hernández Sampieri *et al.* (2014) informa que la investigación transeccional o transversal “recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, su propósito es describir variables y analizar su incidencia en un momento dado” (p. 154). Un ejemplo de este tipo de diseño es evaluar el estado de las construcciones en un cantón, después de un terremoto.

También, Hernández Sampieri *et al.* (2014) enseñan que, en los trabajos de investigación longitudinal o evolutiva, los investigadores “los cuales recolectan datos en diferentes momentos o periodos para hacer inferencias respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias” (p. 159). Por lo que, para desarrollar una investigación con este tipo de metodo, se puede dividir en poblaciones y es necesario recolectar y observar datos por mucho tiempo, para analizar si ha cambiado con el paso de este.

Una vez explicados los tipos de diseño que puede llegar a tener una investigación, para desarrollar esta, se ha decidido utilizar el diseño no experimental transeccional. Ya que no se va a manipular las variables de estudio.

Variables

Hernández Sampieri *et al.* (2014) informan que “una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse” (p. 105). Con la información anterior, en la Tabla 1 Variables, se procede a explicar las que se estudiarán en el proyecto de investigación, así como su definición y el indicador que se usará para evaluarlo, al igual que la forma en que se recolectará la información de dicha variante.

Tabla 1 Variables

Objetivos específicos	Variable	Conceptual	Operacional	Instrumental
Definir el proceso actual de manejo de inventarios en los repuestos	Devoluciones	La devolución es el acto de regresar una mercancía adquirida a su vendedor. Esto, demandando a cambio el reintegro del monto	Pedidos devueltos / Total de pedidos enviados	Información histórica en la base de datos y hojas de Excel

		pagado por ella (Westreicher, Devolución, 2021)		
Medir las consecuencias relacionadas con las devoluciones, que afectan a la organización	Pérdida de clientes	Cuando se disminuye la facturación, significa no solo que no ha atraído clientes, sino que los que tenía constante se fueron a la competencia (Romano, 2007)	(Clientes que tenían – clientes que se fueron)/ Total de clientes del periodo	Reportes de la organización
Analizar las causas que genera las devoluciones en la empresa	Causas	Aquello que se considera como fundamento u origen de algo (Real Academia Española, 2014)	Clientes con quejas/ Total de clientes	Reporte de la organización, Diagrama de Ishikawa y Pareto. Hojas de Excel. Encuesta de satisfacción
Realizar el diseño del modelo de control de inventario sobre los repuestos que maneja la compañía	Reprocesos	Es el proceso por el cual una empresa administra las mercancías que mantiene en almacén. Con el objetivo de recopilar información de la entrada y salida de los productos (Westreicher, 2020)	Total de reenvíos/ Total de envíos	Reportes de la empresa Hojas de Excel
Establecer un programa de actividades, a la entidad, que permita el control y manejo del modelo de control de inventario, por parte de los colaboradores	Capacitación	Conjunto de operaciones o tareas propias de una persona o una entidad (Real Academia Española, 2014)	Colaboradores con capacitación completada / Total de colaboradores	Encuesta a los colaboradores

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Muestra

Según Hernández Sampieri *et al.* (2014) la muestra es un “subgrupo del universo o población del cual se recolectan los datos y que debe ser representativo de ésta” (p. 173). Igualmente, los autores informan que “se utiliza por economía de tiempo y de recursos” (p. 171). Debido a esto, para la elaboración de este proyecto, se utilizarán muestras para reducir los tiempos de observación.

Por lo que el muestreo de la información de este trabajo será con información recolectada desde el último cuatrimestre del año 2021 y los meses que han transcurrido del presente año. Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo, es necesario realizar cálculos para definir la muestra.

La población que se va a utilizar para el proyecto es finita, se utiliza la fórmula indicada en la Figura 21 Fórmula cálculo de la muestra significativa.

Figura 21 Fórmula cálculo de la muestra

$$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * p * q}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q + NE^2}$$

Nota: Acuña

La explicación de cada signo en la fórmula la brinda Acuña (2012), donde indican que:

n: tamaño estadístico

$Z_{\alpha/2}^2$: estadístico de distribución normal ligado al error α

N: tamaño de la población

E: error de estimación entre el parámetro y el estadígrafo

p: proporción de la característica de la muestra.

q: proporción que no pertenece a la característica en la muestra (p. 142).

Por lo que una vez entendido la fórmula en la Tabla 2 Muestra, se observa el detalle de cómo se va a realizar el muestreo en esta investigación.

Tabla 2 Muestra

Indicador	Tipo de muestra	Unidad de muestreo	Fórmula
Pedidos devueltos / Total de pedidos enviados	Aleatorio simple	Devoluciones realizadas por parte de los clientes.	$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * p * q}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q + NE^2}$
(Clientes que tenían – clientes que se fueron)/ Total de clientes del período	Aleatorio simple	Clientes que han dejado de comprar	$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * p * q}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q + NE^2}$

Devolución producto incorrecto/Total de devoluciones	Aleatorio simple	Devoluciones que tengan como problema que se haya enviado el artículo incorrecto	$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * p * q}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q + NE^2}$
Total de reenvíos/ Total de envíos	Aleatorio simple	Reenvíos que la empresa ha tenido que realizar	$n = \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * N * p * q}{Z_{\frac{\alpha}{2}}^2 * p * q + NE^2}$
Colaboradores con actividades completadas/Total de colaboradores	Aleatorio simple	Cumplimiento del entrenamiento a los empleados.	Se evaluará a todos los empleados, ya que deben cumplir el entrenamiento

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Instrumentos

En la presente parte, se indica que instrumentos serán necesarios para la medición de las variables.

En la Tabla 3 Instrumentos, se observa la información requerida.

Tabla 3 Instrumentos

Indicador	Instrumento	Recursos requeridos
Pedidos devueltos/Total de pedidos enviados	Informes y hoja de recolección de datos	Base de datos, Excel
(Clientes que tenían – clientes que se fueron)/Total de clientes del período.	Informes de la organización	Base de datos, Excel
Devolución producto incorrecto/Total de devoluciones.	Informes y hoja de recolección de datos	Base de datos, Excel
Total de reenvíos/ Total de envíos	Informes de la organización	Base de datos, Excel
Colaboradores con actividades completadas/Total de colaboradores	Encuesta y cronograma	Survey monkey, cronograma

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Recolección De Datos

Cómo lo informan Hernández Sampieri *et al.* (2014) “recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico” (p. 198), por lo que el proceso por el cual se recolectarán los datos necesarios para el desarrollo del proyecto será por medio del sistema que utiliza la compañía, ya que la información requerida se encuentra en ella, por lo que además de los datos brindados por el sistema, se planea visitas a la empresa para hablar con la gerencia y verificar los datos obtenidos.

La fuente será la información obtenida por el sistema sirret que utiliza la empresa para recolección de datos, en este se registra el inventario de la compañía, además se utilizará la información recolectada referente a las devoluciones que se preserva en hojas de cálculo de Excel.

Como se puede observar en la Tabla 4 Recolección de datos, aparece el proceder de la recolección de datos, así como la forma en que se hará y los beneficios esperados durante la recolección.

Tabla 4 Recolección de datos

Indicador	Fuente de los datos	Método de recolección de los datos	Beneficios esperados
Pedidos devueltos/Total de pedidos enviados	Base de datos de la empresa en el sistema sirret Información de la gerencia	Durante la visita a las instalaciones, luego de la entrevista con la gerencia, se clasificará los motivos de las devoluciones Archivo de Excel	Se espera obtener información sobre las devoluciones y los motivos de esta.
(Clientes que tenían – clientes que se fueron)/Total de clientes del período	Históricos de la empresa y la base de datos	Se recolectará información de los históricos de la empresa para saber cuántos clientes tenía	Conocer información sobre el porcentaje de clientes que se han ido de la empresa
Devolución producto incorrecto/Total de devoluciones	Base de datos de la empresa en el sistema sirret Información de la gerencia. Excel	Se recolectará y clasificará la información relacionada a las causas que genera las devoluciones de producto por parte de los clientes	Se espera obtener las principales causas relacionadas a las devoluciones por la falta de

			control de inventario
Total de reenvíos/Total de envíos	Sistema sirret y hojas de excel	Se recolectará información del total de reenvíos que hace la empresa en relación a los envíos totales	Se espera obtener información del comportamiento de los reenvíos
Colaboradores con actividades completadas/Total de colaboradores	Cronograma y reuniones de entrenamiento	Entrevistas a los colaboradores, así como entrenamiento a los colaboradores	Mantener el nuevo modelo en la organización de forma funcional

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Método De Análisis

Hernández Sampieri *et al.* (2014) explican que “un vez que los datos se han codificado, transferido a una matriz, guardado en un archivo y limpiado los errores, el investigador procede a analizarlos (p. 272). Una vez obtenida la información necesaria, se analizará estadísticamente el mejor modelo de control de inventario que calze para esa empresa.

Además, como nos ilustran Hernández Sampieri *et al.* (2014) “en la actualidad, el análisis cuantitativo de los datos se lleva a cabo por computadoras u ordenadores” (p. 272). El análisis de datos se hará por medio de Excel y Minitab, ambos programas funcionan para realizar cálculos estadísticos, por lo que se considerarán ambos durante el análisis.

También, se tiene como fuente primordial el programa utilizado, sirret, por la empresa para la información de los datos almacenados. Junto con programas para la elaboración de diagramas como Visio.

En la Tabla 5 Método de Análisis, se detalla el proceder con los datos, el programa usado así como el uso que se le brindará.

Tabla 5 Método de Análisis

Indicador	Análisis a realizar	Programa	Uso
Pedidos devueltos/Total de pedidos enviados	Se realizará un análisis de devoluciones comparando con el total de pedidos	Excel y/o Minitab según convenga	Se analizará que tan grave son la cantidad de devoluciones para la compañía

(Clientes que tenían – clientes que se fueron)/Total de clientes del período	Se hará un análisis de la cantidad de clientes que han dejado de comprar a la empresa	Excel y/o Minitab según convenga	Se medirá el porcentaje de clientes perdido
Devolución producto incorrecto/Total de devoluciones	Se realizará un análisis para detectar el efecto de envió de producto incorrecto en las devoluciones	Excel y/o Minitab según convenga	Se buscará las principales causas sobre las devoluciones referentes a problemas con el inventario, para tomar acciones
Total de reenvíos/Total de envíos	Analizar cuanto está perjudicando los reenvíos en la empresa	Excel y/o Minitab según convenga	Verificar de forma visible cuanto de los envíos de la empresa son reenvíos dado que el primero fue incorrecto
Colaboradores con actividades completadas/Total de colaboradores	Se realizará un análisis para verificar que los colaboradores fueron capacitados sobre el nuevo método	Word	Se buscará que todos los empleados tengan el conocimiento y puedan aplicarlo para la implementación

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Cronograma

A continuación, en la Figura 22 Diagrama de Gantt, se muestra el cronograma de actividades y las fechas donde van a ser realizadas, para la elaboración puntual del proyecto y su posterior entrega.

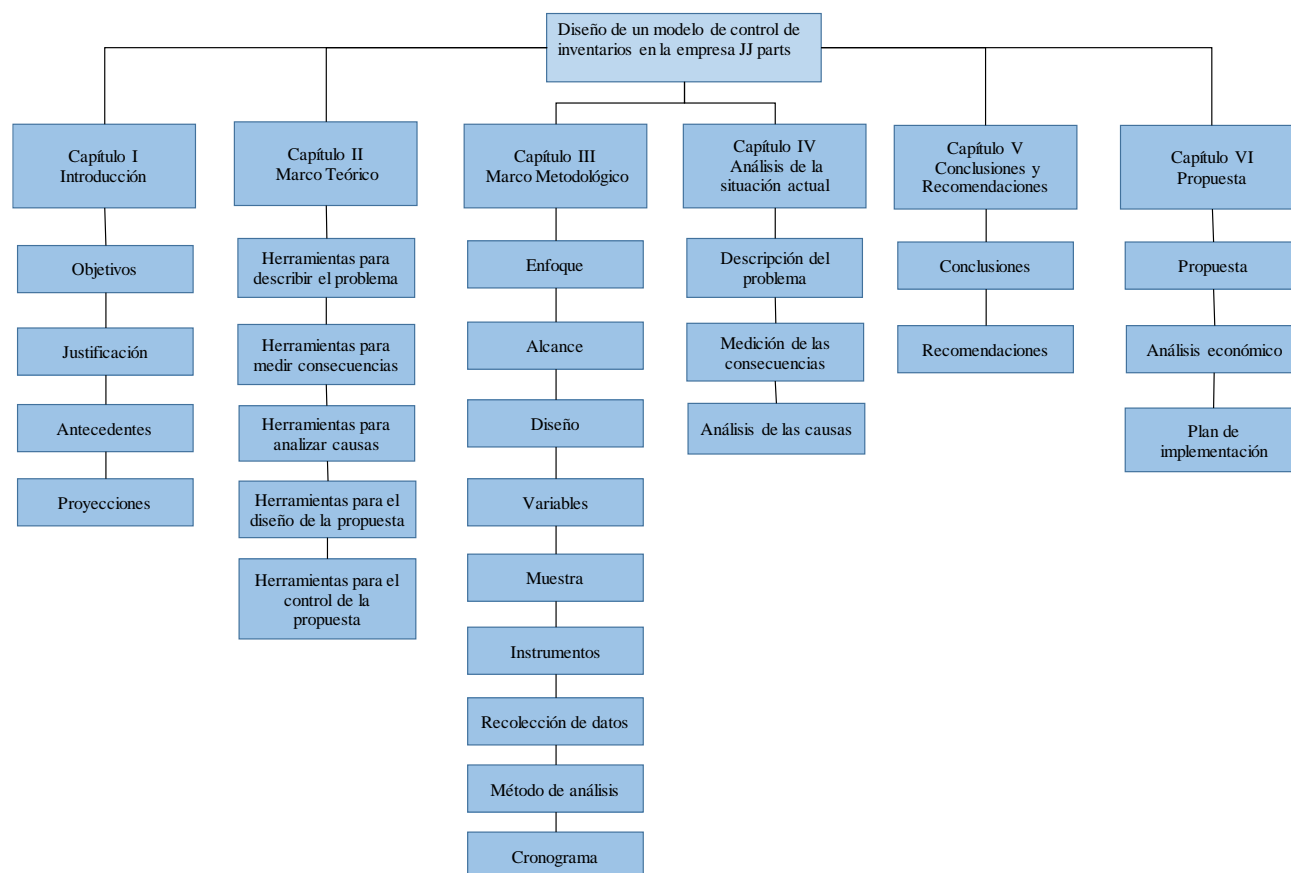
Figura 22 Diagrama de Gantt

Actividades	Semanas del I cuatrimestre														Vacaciones		Semanas del II cuatrimestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	1	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hojas preliminares y formato	■																									
Referencias		■																								
Capítulo I			■																							
Capítulo II				■																						
Capítulo III					■																					
Correcciones capítulos I-III						■																				
Recoleccion de datos e históricos							■	■	■	■																
Capítulo IV									■	■	■	■	■													
Correcciones Capítulo IV														■												
Capítulo V															■	■										
Correcciones capítulo V																	■									
Capítulo VI																	■	■	■	■						
Correcciones capítulo VI																							■			
Lectura filólogo																								■	■	
Correcciones gramaticales																									■	
Entrega final a la universidad																										■

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En Figura 23 Diagrama WBS, se detalla el contenido de cada capítulo desarrollado en la elaboración de este proyecto.

Figura 23 Diagrama WBS



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

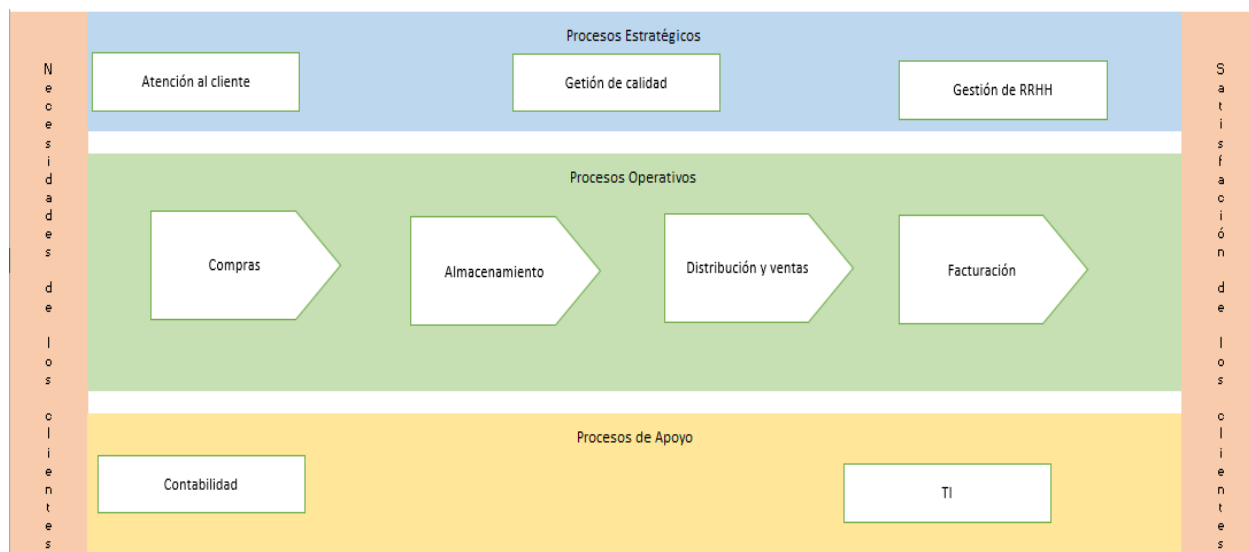
En el presente capítulo se utilizarán las distintas herramientas descritas en el marco teórico, que permitirán conocer en mayor profundidad sobre la situación actual de la empresa.

Como se ha mencionado durante la elaboración de este proyecto, el objetivo planteado es diseñar un sistema de control de inventarios en la empresa JJ parts, que permita tener información más concreta y veraz sobre los repuestos que adquieren, cuándo adquirirlos y así disminuir las devoluciones. Actualmente los procesos relacionados con los inventarios se realizan por medio de un software; sin embargo, aunque tienen la herramienta, se siguen planteando las devoluciones por parte de los clientes, debido al mal manejo brindado durante los envíos.

Mapa de procesos

En la Figura 24 Mapa de Procesos en JJ parts, se informan los procesos estratégicos, operativos y de apoyo con los que cuenta la organización.

Figura 24 Mapa de Procesos en JJ parts



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Como se puede observar, en los procesos estratégicos se encuentra la atención al cliente, ya que es sumamente importante para la organización, el servicio postventa que brindará por cualquier malestar que el cliente puede presentar; a su vez, se encuentra la gestión de calidad, ya que cuando el producto es empaquetado y enviado al cliente, se debe realizar al frente de una cámara de seguridad para que se pueda verificar que se está cumpliendo la calidad que la empresa desea

presentar a la hora del envío; y el último es la gestión de recursos humanos, ya que la empresa solo cuenta con 6 empleados, con uno incapacitado por cerca de un año, por esto es vital para la organización el gestionar de forma correcta a los colaboradores.

En los procesos operativos que le brindan valor, se encuentra el proceso de compras, con el cual se adquiere los repuestos desde China y se comercializan en territorio nacional; el proceso de almacenamiento y su posterior introducción al sistema de la empresa para llevar un control en el inventario; el proceso de ventas y el transporte de las ordenes a los clientes si es dentro de la gran área metropolitana (GAM) se realiza por camiones propios de la compañía, de lo contrario se realiza bajo el servicio de encomienda, así mismo, se envía la factura electrónica al cliente, dicha factura funciona como respaldo ante cualquier queja o devolución.

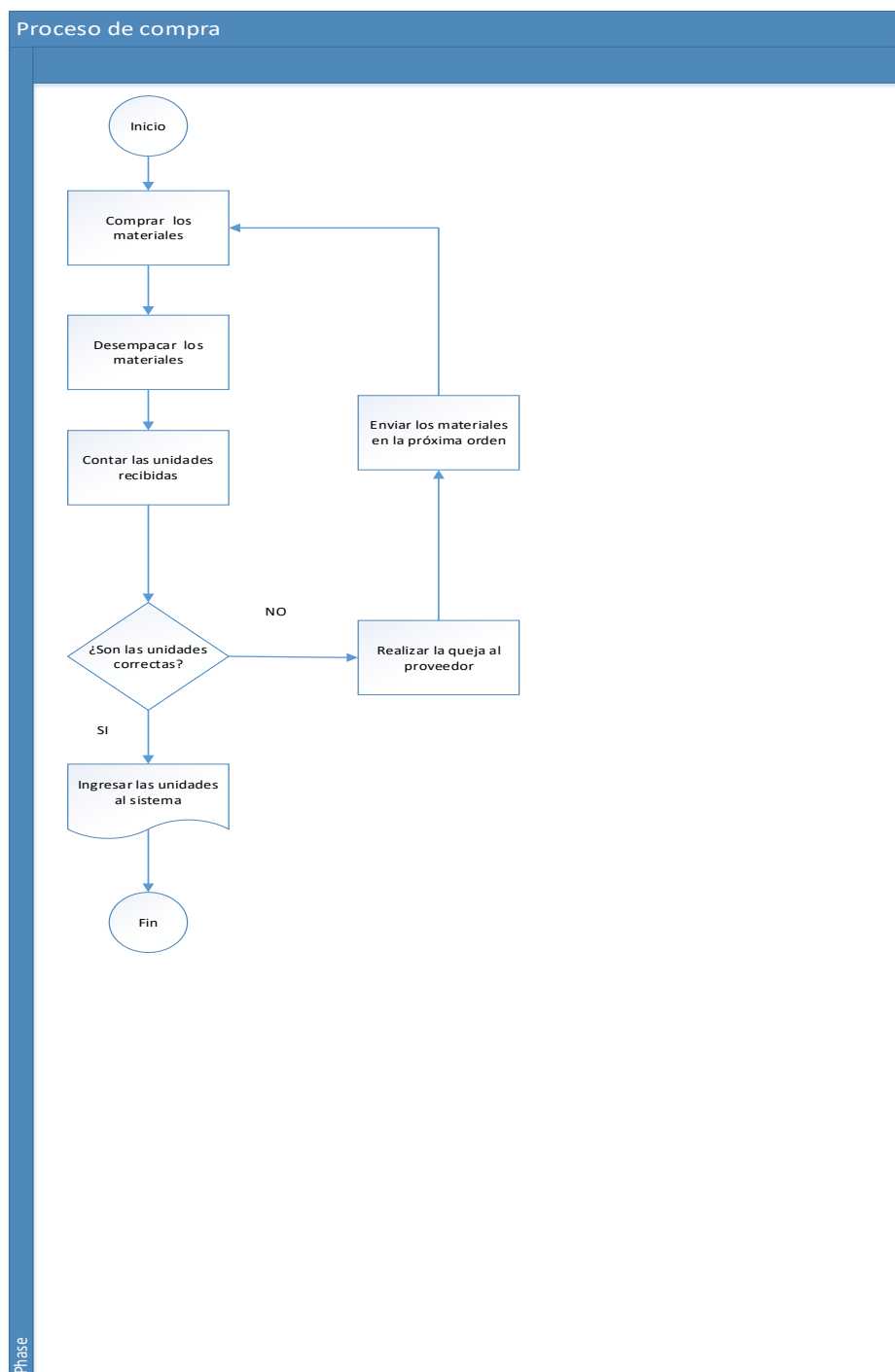
Al ser una empresa pequeña los procesos en los que se apoya son los de contabilidad que se encarga de las planillas de los empleados y el servicio de TI, encargado de verificar que el programa utilizado por los empleados para poder las unidades de los productos funcione

Diagrama de flujo

Se realiza el diagrama de flujo para la empresa JJ parts, ya que no cuentan con uno actualmente, con este se observa tanto el proceso de compras como el proceso de venta y distribución de los materiales.

Como se puede observar la Figura 25 Diagrama de flujo Proceso de compra, el gerente realiza la compra a su proveedor en China, una vez el producto llega al almacén, los empleados se encargan de contar que lleguen las unidades correctas y de guardar la información en el sistema, de lo contrario deben escalarlo con el gerente para que realice la queja al proveedor y pueda venir el material faltante en la próxima compra.

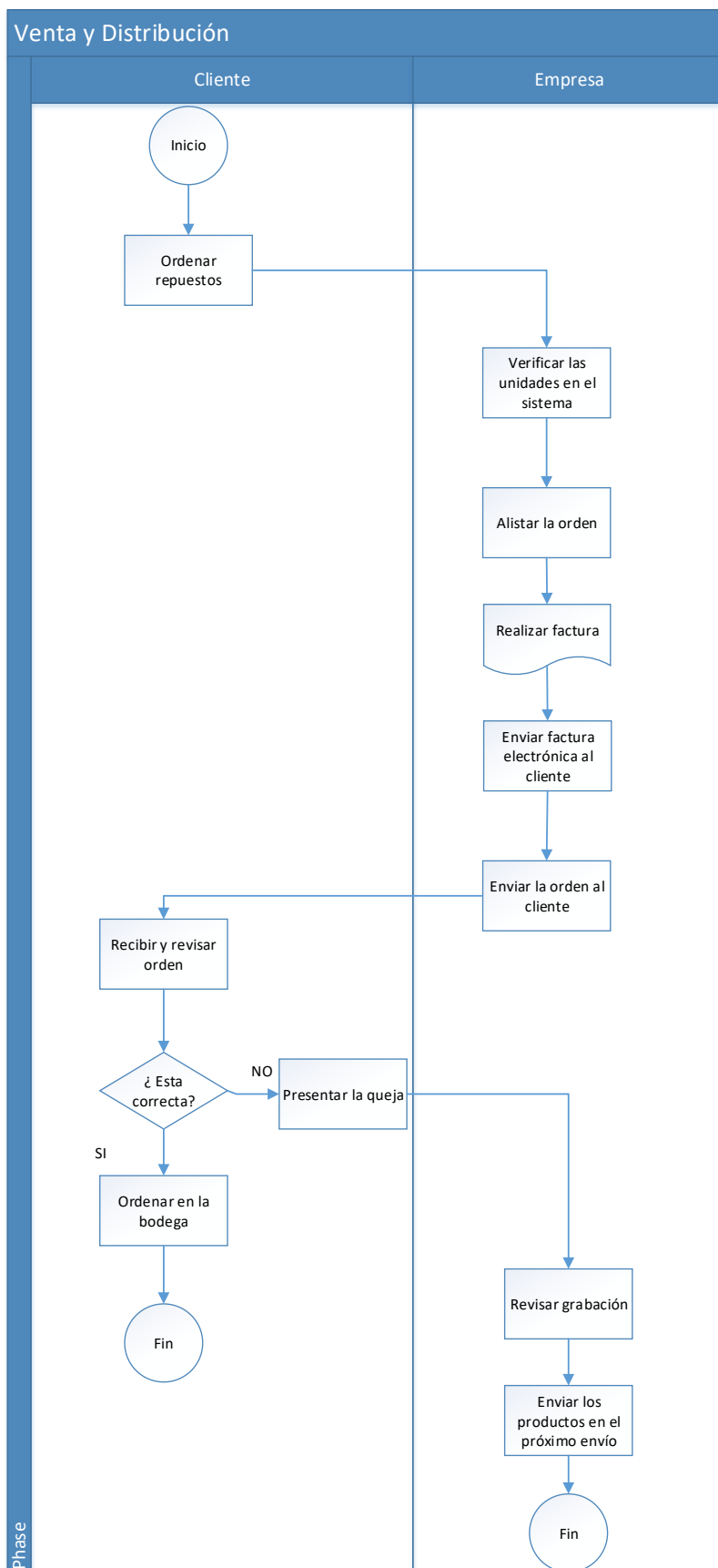
Figura 25 Diagrama de flujo Proceso de compra



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En la Figura 26 Diagrama de flujo de venta y distribución, se observa el proceso de compra, así como el de envío y una posible queja por parte del consumidor.

Figura 26 Diagrama de flujo de venta y distribución



Nota: Anthony Tijerino

Como se observa, una vez el cliente realiza la orden, en el almacén se verifica que se cuenta con las unidades necesarias, proceden a realizar a alistar la orden que como regla de la empresa los colaboradores deben realizar el embalaje al frente de una cámara de seguridad para verificar que se esté alistando el pedido de la forma correcta y tener pruebas por si un cliente se queja por el pedido recibido; lamentablemente, se ha visto que en ocasiones los empleados no siguen esta regla y alistan el pedido en cualquier lugar, dejando a la organización sin pruebas para verificar y se ve en la obligación de enviar reemplazos.

Una vez alistado el producto, se procede a enviar de forma digital la factura al cliente, por correo electrónico, esta factura es necesaria si el cliente llega a presentar alguna queja para realizar un reemplazo. Ya cuando el producto está listo, si el cliente se encuentra dentro de la GAM, la empresa en su camión le hace la entrega, de lo contrario, el cliente debe pagar el servicio de encomienda para que se le pueda hacer la entrega.

Si cuando el pedido final llega al cliente y este realiza la queja por falta de producto o cualquier otra índole, se procede a revisar la grabación; sin embargo, dado que la empresa está muy orientada al servicio al cliente, al menos que la grabación sea clara y se pueda observar que se envía la cantidad correcta, en el próximo envío se enviará la cantidad faltante. De ser porque el producto llegó dañado, se enviará el reemplazo y luego el cliente debe realizar la devolución.

Entrevista

Para entender de manera correcta el funcionamiento de la compañía, se ha procedido a entrevista al gerente, quien es el encargado de estar en el ámbito laboral.

- ¿Cómo se decide cuánto se debe adquirir?

Según las ventas previas, no tienen una forma de verificar cuánto pedir, sino que lo hacen con los números de las ventas pasadas.

- ¿Cómo se decide cuándo se debe adquirir?

Se decide según la demanda una vez que ya nos quedamos sin inventario, no tienen una forma estadística de pedir, sino que, hasta que se queden sin productos, por lo que no manejan inventario de seguridad.

- ¿Cuánto se demoran los productos en llegar al local?

Puede ser de 1 a 3 meses, dado que los productos vienen de China, el proceso demora bastantes meses en llegar a Costa Rica, ya que vienen en barco.

- ¿Se tiene diversidad de proveedores por producto?

Sí, más si el dueño de la empresa no brinda cuántos proveedores tiene, ya que informa que es información confidencial.

- Si un cliente pide un producto que no se tiene en ese momento ¿Espera por el producto o se pierde la venta?

Se pierde la venta, ya que no tienen un inventario de seguridad.

- ¿Se hacen predicciones de la demanda de los productos? ¿Cuál es el método utilizado? ¿Por qué?

Según las estadísticas de colocación, sin embargo, las estadísticas que ellos manejan son solo con promedio de ventas.

- ¿Quién o quienes están involucrados en el proceso de ordenar las compras?

La gerencia General basada en las mermas y no comparten la información ni con el gerente ni para la elaboración de este proyecto.

- ¿Qué instrumentos se utilizan para realizar las órdenes de compra?

Teléfono, internet, papelería, vehículos, internet.

- ¿Quién o quiénes trabajan o están involucrados con la bodega?

Son 2 colaboradores, estos empleados son los que se encargan de empaquetar y enviar los envíos a los clientes.

- ¿El transporte es contratado o es parte de la empresa?

Dentro del GAM lo asume la empresa, fuera se hace por encomienda y es un pago extra que debe realizar el vendedor.

- ¿Bodega propia o arrendada?

Es arrendada.

- ¿Gente especializada de bodega o gente parcial de bodega?

Gente que ha crecido aprendiendo en la bodega y aprendiendo de productos, por lo que ya han aprendido del proceso interno.

Inventario ABC

Para la clasificación, se consideran las ventas de los productos durante el último año, siendo el plazo de enero del 2021 a diciembre del 2021, lo que equivale a 276 455 548, 40 colones durante este lapso. Como se observa en el apéndice A, los 80 productos vendidos.

Como se puede observar, resumidamente, en la Tabla 6 Resumen Inventario ABC, el extracto de la información del inventario actual.

Tabla 6 Resumen Inventario ABC

Clasificación	Cantidad de productos (códigos)	Volumen de ventas	Unidades ventas	Ventas %
A	30	₡ 109 702 072,80	37,5 %	80 %
B	28	₡ 21 383 240,80	35 %	15 %
C	22	₡ 7 142 460, 60	27,5 %	5 %
Total	80	₡ 138 227 774,20	100 %	100 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

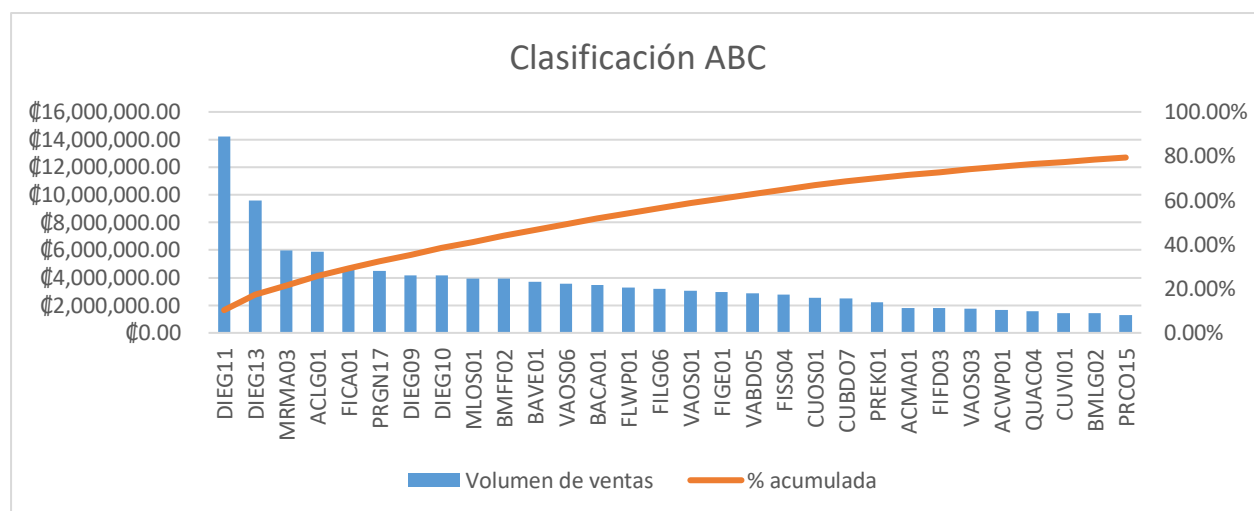
La **Error! Reference source not found.**, muestra la cantidad de productos que incluye, el volumen de ventas, las unidades que equivalen y el porcentaje de ventas y se concluye que:

- De los 80 tipos de productos analizados, el 37,5 % que representan 30 tipos de productos genera el 80 por ciento del total de ventas, con un total de ₡ 109 702 072,80. Estos productos son los clasificados en tipo A y en los que se basa el resto del estudio.

- De los 80 tipos de productos analizados, el 35 % que representan 28 tipos de productos genera el 15 por ciento del total de ventas, con un total de ₡ 21 383 240,80. Estos productos son clasificados de tipo B.
- De los 80 tipos de productos analizados, el 27,5 % que representan 22 tipos de productos genera el 5 por ciento del total de ventas, con un total de ₡ 7 142 460, 60. Estos productos son clasificados de tipo C.

En la Figura 27 Gráfico ABC, muestra una representación gráfica de la clasificación ABC de los productos; en este caso, se visualizan los productos en estado tipo A.

Figura 27 Gráfico ABC



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Pareto de devoluciones

Una vez obtenido los datos referentes a ventas, la compañía desea conocer en profundidad los motivos por los que los clientes presentan quejas relacionados a las entregas y que en muchas ocasiones esto representa para la empresa devoluciones o descuentos para mantener la confianza y el servicio al cliente.

En el apéndice B se observa las devoluciones de los productos durante el mismo periodo, en la Tabla 7 Pareto Devoluciones, se observa el resumen, así como el impacto económico del dinero en ventas que la empresa está dejando de percibir por motivo de las devoluciones, así como en los productos que más están presentando devoluciones por parte de los clientes.

Tabla 7 Pareto Devoluciones

Cantidad de productos	Volumen de perdidas	Unidades ventas	Devoluciones %
24	₡ 14 655 165,90	30,00 %	80 %
21	₡ 2 875 947,40	26,25 %	15 %
35	₡ 990 444,60	43,75 %	5 %
80	₡ 18 521 557,90	100,0 %	100 %

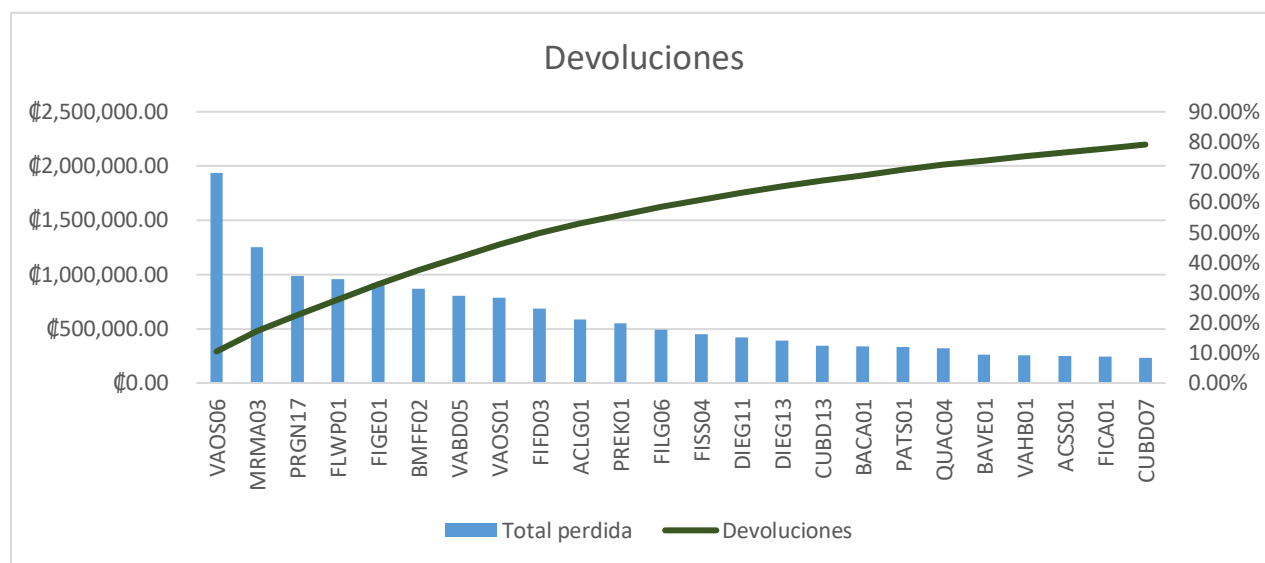
Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La Tabla 7 Pareto Devoluciones, muestra la cantidad de productos que incluye, el volumen de devoluciones, las unidades que equivalen y se concluye que:

- De los 80 tipos de productos analizados, el 30 % que representan 24 tipos de productos genera el 80 por ciento del total de devoluciones, con un total de ₡ 14 655 165,90 en perdida.
- De los 80 tipos de productos analizados, el 26,25 % que representan 21 tipos de productos genera el 15 por ciento del total de devoluciones, con un total de ₡ 2 875 947,40
- De los 80 tipos de productos analizados, el 43,75 % que representan 34 tipos de productos genera el 5 por ciento del total de devoluciones, con un total de ₡ 990 444,60

En la Figura 28 Devoluciones Pareto, se muestra una representación gráfica de la clasificación de las devoluciones de acuerdo con las pérdidas que tiene la empresa. Se observan los productos que más afectan monetariamente con sus devoluciones.

Figura 28 Devoluciones Pareto



Pareto motivo de las devoluciones

Una vez observadas las devoluciones y el impacto que están teniendo en la empresa, se visualiza los motivos por los cuales los clientes se han quejado y realizado las devoluciones, dando como motivos los observados en la Tabla 8 Motivos de las devoluciones:

Tabla 8 Motivos de las devoluciones

Motivo	# de devoluciones	Frecuencia	Frecuencia acumulada
Cantidad de producto menor al pedido	1390	42,73 %	42,73 %
Producto defectuoso	962	29,57 %	72,30 %
Producto incorrecto	582	17,89 %	90,19 %
Producto no cumple las expectativas	267	8,21 %	98,40 %
Atraso en la entrega	52	1,60 %	100,00 %

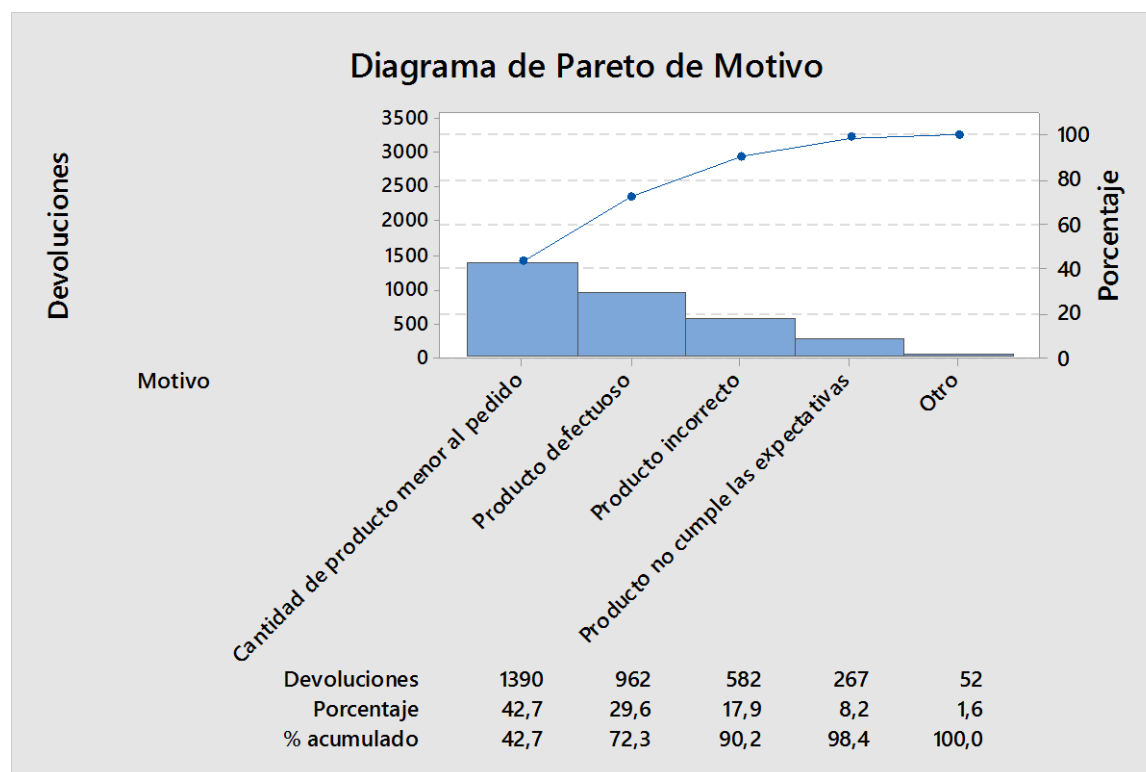
Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Tabla 8 Motivos de las devoluciones muestra los motivos por los que los clientes han hecho devoluciones durante el último año.

- De las 3253 devoluciones, el 72,3 % que representan 2352 devoluciones genera la mayor cantidad de devoluciones y los motivos son por el envío incorrecto de las unidades y el producto es defectuoso.
- De las 3253 devoluciones, el 17,89 % que representan 582 devoluciones genera un considerable número de devoluciones, dado que es por un envío incorrecto de la venta.
- De las 3253 devoluciones, el 8,81 % que representan 319 devoluciones genera el menor impacto en devoluciones a la empresa y es por los motivos de que el producto no era lo que el cliente esperaba o llega muy tarde.

En la Figura 29 Motivos de las devoluciones, se muestra una representación gráfica de los motivos presentes por parte de los clientes a la hora de hacer las devoluciones.

Figura 29 Motivos de las devoluciones



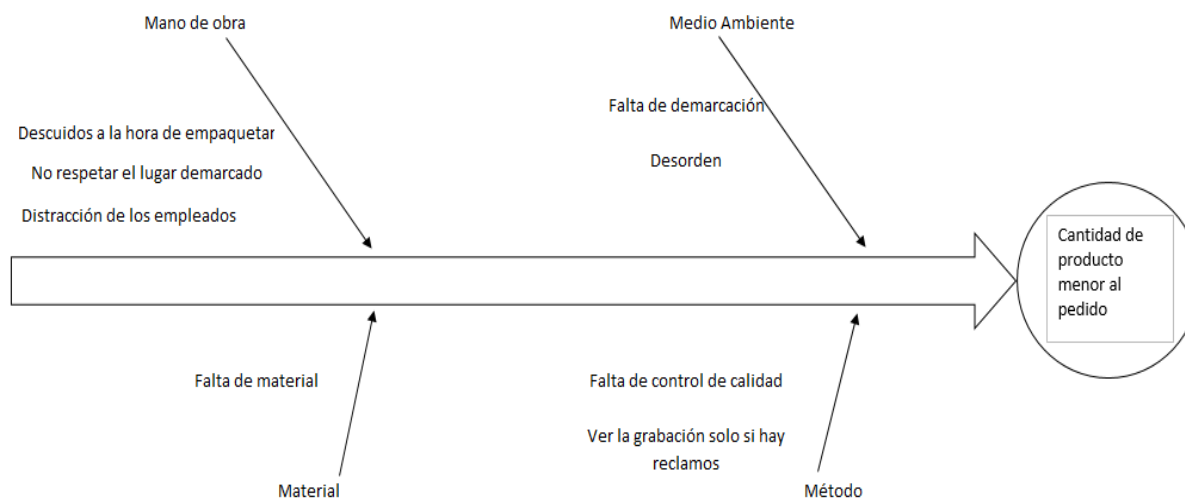
Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Diagrama de Ishikawa

Después de los datos obtenidos y de ver cuáles son las causas que más generan devoluciones, se procede a realizar dos diagramas de Ishikawa, uno para cada motivo de devoluciones donde se encuentra la mayoría, para trabajar en esos motivos y disminuirlos de acuerdo con la información de la Tabla 8 Motivos de las devoluciones.

Como se puede observar en la imagen Figura 30 Ishikawa cantidad de producto incorrecto, el incorrecto número de unidades enviado se debe a 4 factores que se explican a continuación.

Figura 30 Ishikawa cantidad de producto incorrecto

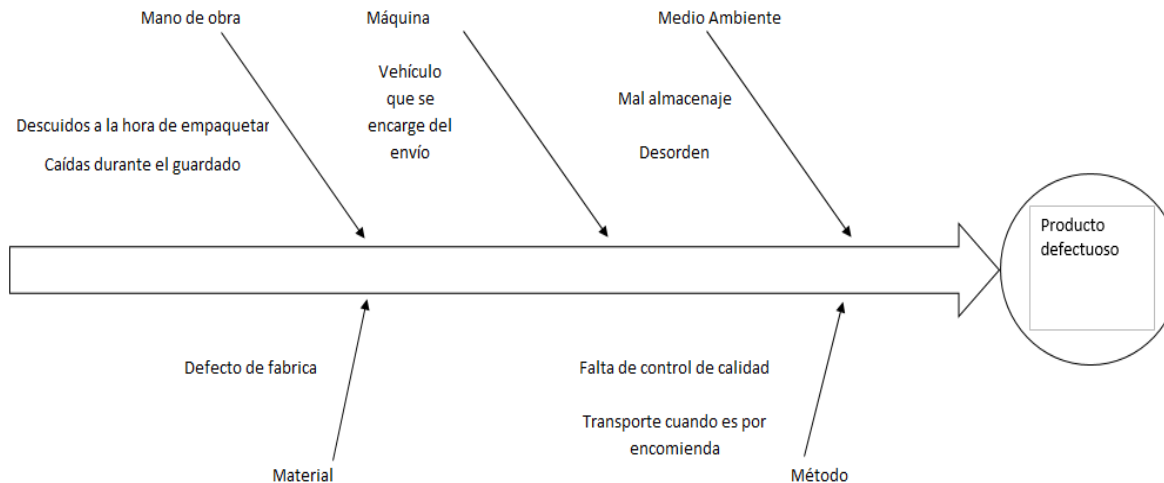


Nota: Anthony Tijerino Guzmán

- **Medio Ambiente:** Aunque efectivamente si hay un lugar directamente para que puedan realizar el empaque, este lugar no está enmarcado. Además, que en ocasiones hay desorden en el almacén, por lo que, aunque está el producto, la cantidad es incorrecta y al vender solo al por mayor, es un problema.
- **Mano de obra:** Los colaboradores llegan a distraerse durante el proceso de empaque, ya que en ocasiones se les instruye que hagan alguna otra tarea. Un problema grave es que, al no respetar el lugar establecido para el empaque, lo hacen donde deseen hacerlo y, estos lugares, obstaculizan el proceso. Los empleados se distraen a la hora de embalar los artículos con el celular o la televisión.
- **Material:** Al ser solo ventas al por mayor, en ocasiones no se cuenta con las unidades requeridas por el cliente.
- **Método:** No hay un control antes de enviar el producto y se confía en que el empleado lo haya hecho correctamente. El proceso hace que cualquier empaquetado se deba hacer en el lugar correcto, ya que ahí están las cámaras de seguridad y, si hay algún contratiempo, pueden revisar el video, pero solo lo revisan si el cliente reclama.

Una vez estudiada la principal causa de las devoluciones, se procede a analizar la segunda mayor, el estado defectuoso de los productos. Como se puede observar en la Figura 31 Producto Defectuoso, los motivos principales.

Figura 31 Producto Defectuoso



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

- Medio ambiente: A la hora de almacenar los productos, algunos, al ser de vidrio, si no se cuidan correctamente, se pueden romper u oxidar, si no se resguardan del agua. Si hay desorden y falta de limpieza, el polvo puede estropear los productos, aunque se encuentren en sus respectivas cajas.
- Máquina: El vehículo que se utilice para realizar la entrega, si no está en condiciones adecuadas, puede dañar los productos o romperlos.
- Mano de obra: Dado que, como se mencionó anteriormente, no siempre realizan el empaquetado en el lugar adecuado, al hacerlo en diferentes lugares, pueden dañar la mercadería. Además de que son los mismos colaboradores quienes deben desempacarlos del proveedor si durante el proceso, por el peso o diferentes razones, lo hacen incorrectamente, esto daña el producto.
- Material: El producto, al ser repuestos, no se pueden probar y vender como nuevos, por lo que pueden venir defectuosos desde el proveedor.
- Método: No hay forma de realizar un control de calidad antes de aceptar el producto del proveedor, ya que, como se mencionó, no se pueden probar. Al hacer las entregas por encomienda, cuando es para clientes fuera de la GAM y usar un transportista externo a la compañía, este no tiene cuidado a la hora de guardarlo en el vehículo.

Metodología de las 5s

Durante la visita a la organización, se pudo observar el estado del lugar de trabajo; además, se le realizó una breve encuesta al encargado de planta para determinar la organización, el orden, la limpieza, la estandarización y la disciplina tanto del lugar de trabajo, así como de los colaboradores.

Se procede a evaluar la organización que presentan, con los parámetros de la Tabla 9 Evaluación de la organización.

Tabla 9 Evaluación de la organización

Evaluación de Organización		Sí	No
1	¿Los objetos considerados necesarios para el desarrollo de las actividades del área se encuentran organizados?	x	
2	¿Se observan objetos dañados?	x	
3	En caso de observarse objetos dañados ¿Se han catalogado cómo útiles o inútiles? ¿Existe un plan de acción para repararlos o se encuentran separados y rotulados?		x
4	¿Existen objetos obsoletos?		x
5	En caso de observarse objetos obsoletos ¿Están debidamente identificados como tal, se encuentran separados y existe un plan de acción para ser descartados?	x	
6	¿Se observan objetos de más, es decir que no son necesarios para el desarrollo de las actividades del área?		x
7	En caso de observarse objetos de más ¿Están debidamente identificados cómo tal, existe un plan de acción para ser transferidos a un área que los requiera?		x
8	¿Hay materias primas, semi elaborados o residuos en el entorno de trabajo?	x	

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Como se puede observar, los repuestos están organizados, mientras que con los dañados, la organización, por el momento, no cuenta con un plan para repararlos, los que llegan obsoletos,

como por ejemplo vidrio roto, la organización los marca y desecha a la brevedad posible. Para evitar distracciones de los colaboradores, se eliminan objetos no trascendentes para desarrollar el trabajo; sin embargo, en ocasiones, durante la visita, se pudo observar que dejaban algunos productos de envíos previos a la hora de realizar un nuevo envío.

Seguidamente, se procede a analizar en la Tabla 10 Evaluación de orden.

Tabla 10 Evaluación de orden

Evaluación de Orden			
		Sí	No
1	¿Se dispone de un sitio adecuado para cada elemento que se ha considerado como necesario? ¿Cada cosa en su lugar?	x	
2	¿Se dispone de sitios debidamente identificados para elementos que se utilizan con poca frecuencia?	x	
3	¿Utiliza la identificación visual, de tal manera que les permita a las personas ajenas al área realizar una correcta disposición de los objetos de espacio?		x
4	¿La disposición de los elementos es acorde al grado de utilización de estos? Entre más frecuente más cercano.		x
5	¿Considera que los elementos dispuestos se encuentran en una cantidad ideal?		x
6	¿Existen medios para que cada elemento retorne a su lugar de disposición?		x
7	¿Hacen uso de herramientas como códigos de color, señalización, hojas de verificación?	x	

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Cada repuesto tiene su lugar, más no está ubicados según la demanda, sino dependiendo del tamaño, la ubicación es conocida por los empleados del lugar, pero personas ajenas pueden no conocer el lugar de cada uno sin una previa capacitación. Sobre la cantidad, como se ha informado,

solo ordenan cuando ya no tienen disponible, por lo que en ocasiones tienen materiales suficientes y en ocasiones dejan ir al cliente, por lo que es obligación de cada colaborador poner los repuestos sobrantes, si los hay, en su lugar después del embalaje.

Se procede a estudiar la limpieza del local y de los empleados en la Tabla 11 Evaluación de limpieza.

Tabla 11 Evaluación de limpieza

Evaluación de Limpieza			
		Sí	No
1	¿El área de trabajo se percibe como absolutamente limpia?		x
2	¿Los operarios del área y en su totalidad se encuentran limpios, de acuerdo con sus actividades y a sus posibilidades de asearse?	x	
3	¿Se han eliminado las fuentes de contaminación? No solo la suciedad		x
4	¿Existe una rutina de limpieza por parte de los operarios del área?	x	
5	¿Existen espacios y elementos para disponer de la basura?	x	

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Se pudo observar que el área de trabajo no se encuentra absolutamente limpia, ya que la limpieza les toca a los mismos colaboradores, dado que no hay personal específico para limpieza; además, los operarios deben lavarse las manos al entrar a la bodega, como parte de la pandemia del COVID-19 y los parámetros del Ministerio de Salud. Si hay una rutina que deben seguir los empleados, consiste en que, al terminar cada envío, deben limpiar el área, pero en ocasiones no lo hacen y hay basureros especializados dependiendo el tipo de desecho.

En la **Error! Reference source not found.**, se observa como la empresa maneja este asunto en la bodega.

Tabla 12 Evaluación de estandarización

Evaluación de Estandarización		Sí	No
1	¿Existen herramientas de estandarización para mantener la organización, el orden y la limpieza identificados?		x
2	¿Se utiliza evidencia visual respecto al mantenimiento de las condiciones de organización, orden y limpieza?	x	
3	¿Se utilizan moldes o plantillas para conservar el orden?		x
4	¿Se cuenta con un cronograma de análisis de utilidad, obsolescencia y estado de elementos?		x
5	¿En el período de evaluación, se han presentado propuestas de mejora en el área?		x
6	¿Se han desarrollado lecciones de un punto o procedimientos operativos estándar?	x	

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Dado que no son muchos empleados y cada uno conoce donde se encuentran los repuestos, no se cuenta con mucha estandarización, solo se visualiza cada repuesto guardado según el código que da la empresa y, cuando se contrató a los empleados, se les informó de la ubicación.

Para finalizar, se observa la disciplina de los empleados, tanto los de planta como la gerencia, los resultados se dan en la Tabla 13 Evaluación de disciplina.

Tabla 13 Evaluación de disciplina

Evaluación de Disciplina		Sí	No
1	¿Se percibe una cultura de respeto por los estándares establecidos y por los logros alcanzados en materia de organización, orden y limpieza?		x

2	¿Se percibe proactividad en el desarrollo de la metodología 5s?		x
3	¿Se encuentran visibles los resultados obtenidos por medio de la metodología?	x	

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Esta última evaluación se concentra exclusivamente en los empleados; lamentablemente, los estándares actuales, en la mayoría de las ocasiones, no son respetados por los empleados. Cuando se le preguntó sobre la metodología 5s a la gerencia, no sabía de qué trataba, por lo que los resultados obtenidos son algo nuevo para la empresa.

Diseño de experimentos

Habiendo visto la problemática de las devoluciones y que son solo tres empleados los que se encargan de embalar y enviar los productos a los clientes, se propone un diseño de experimentos para verificar si la hora en la que se realiza el embalaje afecta, así como si afecta el agente que realiza el embalaje en la devolución.

Se tomaron los datos de envíos que hayan sido devueltos y la hora en que se embolsó. El horario laboral es de 7 a. m. a 5 p. m., por lo que se dividen en tres franjas de horas iguales, en la cual, de 7 a. m. a 9:59 a. m. es la primera, la segunda de 10 a. m. a 1:59 p. m. y la última de 2 p. m. a 5 p. m.

El valor por estudiar sería el de los envíos devueltos. Para preservar la confidencialidad de los empleados, no se dará el nombre de cada uno, sino que se le asignará una letra: A, B, C, para representar a cada uno de los encargados de la bodega. Para este experimento, se realizará por pedidos completos enviados, no por unidades.

En la Tabla 14 Diseño de Experimentos, se observa a los agentes con la letra asignada, las franjas horarias y los envíos hechos por estos agentes, así como los que se han devuelto.

Tabla 14 Diseño de Experimentos

Horario	Empleados					
	A		B		C	
7 a 9:59	2	1	1	2	2	5
10 a 1: 59	2	2	1	2	3	4
2 a 5	3	1	3	3	4	4

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En la tabla Tabla 15 Tabla Minitab, se puede observar cómo se formuló la hipótesis para verificar si los agentes y/o el horario afectan en el proceso de envío, lo que a su vez repercute en las devoluciones por parte de los clientes.

Tabla 15 Tabla Minitab

Hora	Agente	Devolución
7 a 9:59	A	2
7 a 9:59	B	1
7 a 9:59	C	2
10 a 1: 59	A	2
10 a 1: 59	B	1
10 a 1: 59	C	3
2 a 5	A	3
2 a 5	B	3
2 a 5	C	4
7 a 9:59	A	1
7 a 9:59	B	2
7 a 9:59	C	5
10 a 1: 59	A	2
10 a 1: 59	B	2
10 a 1: 59	C	4
2 a 5	A	1
2 a 5	B	3
2 a 5	C	4

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Una vez obtenida esta información, como se puede observar en la Tabla 16 Anova, es claro que los agentes afectan en el hecho del embalaje y su posterior devolución, dado que su valor de p es menor a 0,05, el grado de significancia, mientras que la hora en que se envuelve el pedido, no afecta en lo que respecta a la calidad, dado que su valor de significancia es de 0,336. Además, se observa que la interacción de ambos, tanto del agente como del horario, tampoco afecta, ya que su valor de p es mayor al de significancia usado. Por lo que quiere decir que, en el proceso, la única variable que afecta es la de los agentes.

Tabla 16 Anova

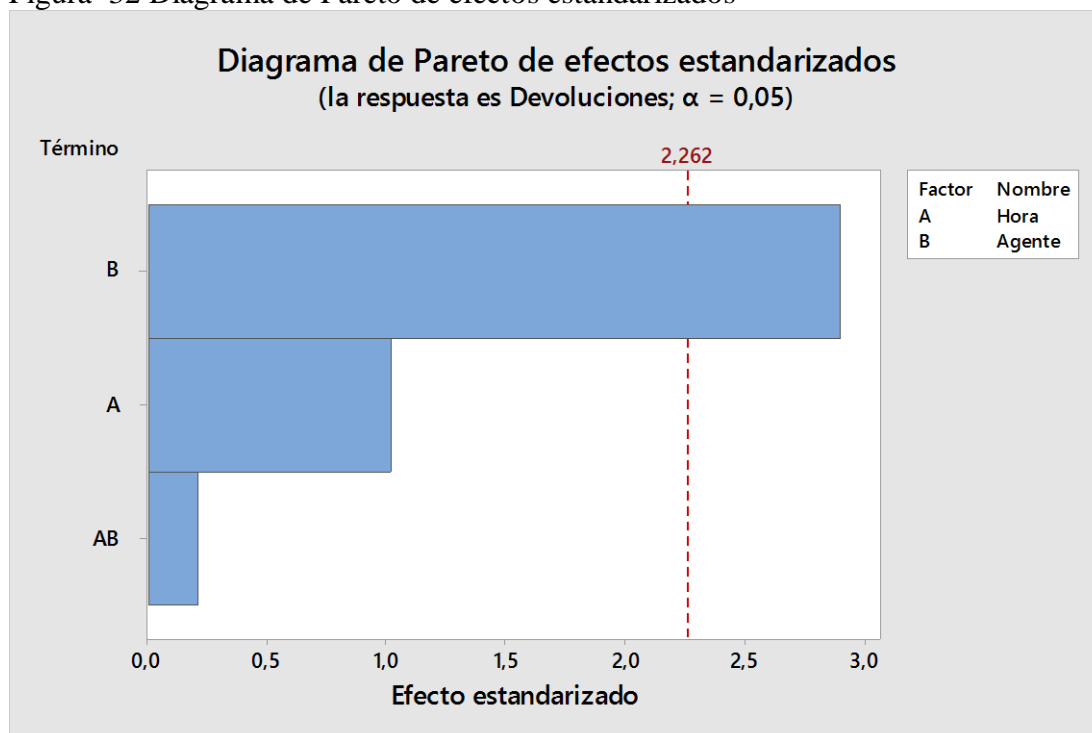
Fuente	GL	SC Sec.	Contribución	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F
Modelo	8	16,000	65,31 %	16,000	2,0000	2,12
Lineal	4	14,667	59,86 %	14,667	3,6667	3,88

Hora	2	2,333	9,52 %	2,333	1,1667	1,24
Agente	2	12,333	50,34 %	12,333	6,1667	6,53
Interacciones de 2 términos	4	1,333	5,44 %	1,333	0,3333	0,35
Hora*Agente	4	1,333	5,44 %	1,333	0,3333	0,35
Error	9	8,500	34,69 %	8,500	0,9444	
Total	17	24,500	100,00 %			
Fuente	Valor p					
Modelo	0,142					
Lineal	0,042					
Hora	0,336					
Agente	0,018					
Interacciones de 2 términos	0,836					
Hora*Agente	0,836					

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Para observarlo mejor en un gráfico, se ve esta misma información en la Figura 32 Diagrama de Pareto de efectos estandarizados, allí se visualiza que solo la columna B, factor agente, sobrepasa la línea de referencia.

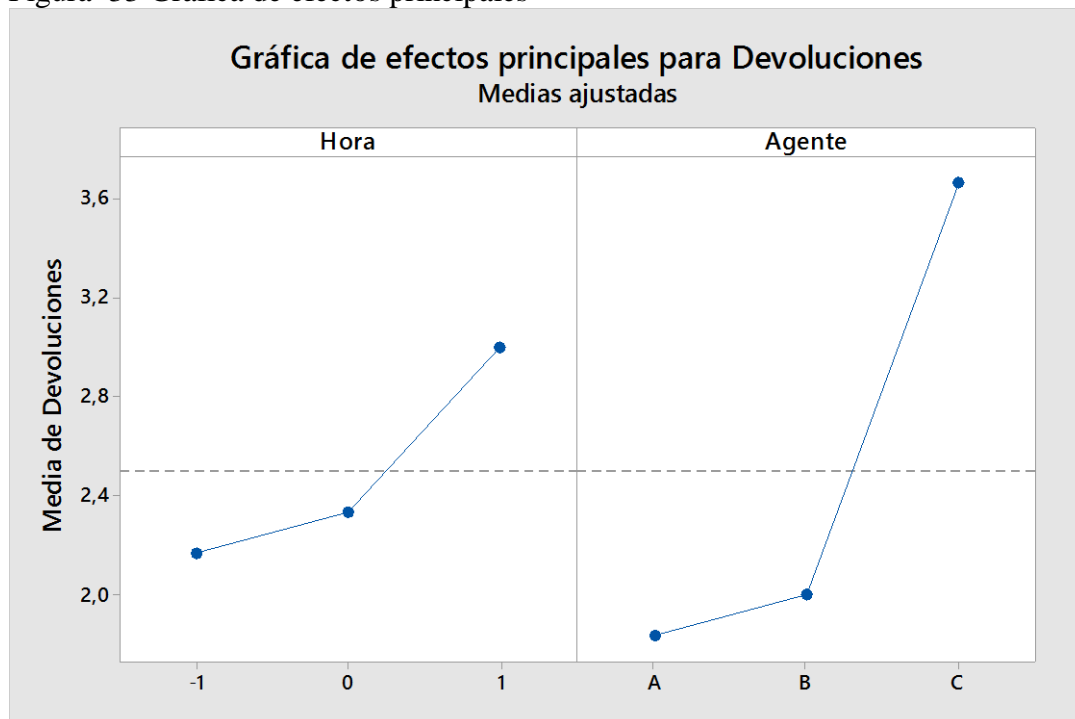
Figura 32 Diagrama de Pareto de efectos estandarizados



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Ahora, sabiendo que la afectación proviene de los empleados a la hora de preparar la orden, se dispone a verificar cuál de ellos es quien genera pedidos con más devoluciones, por lo que se puede visualizar en Figura 33 Gráfica de efectos principales.

Figura 33 Gráfica de efectos principales

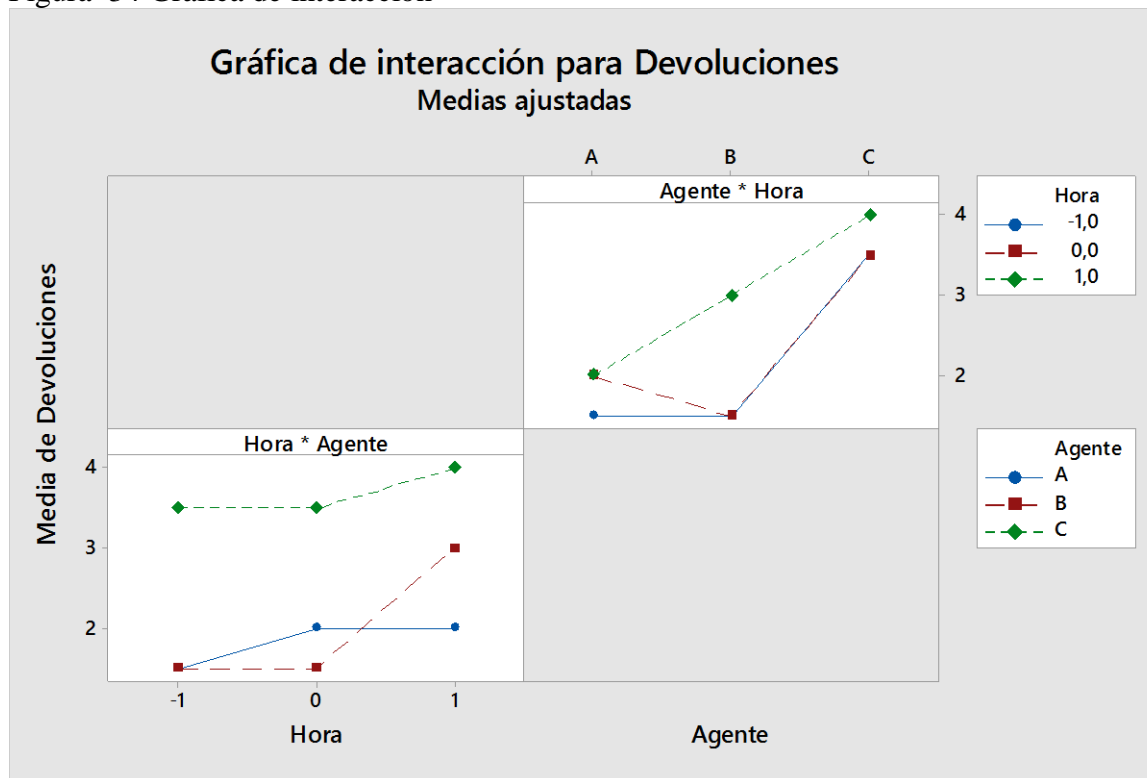


Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Se puede determinar que el empleado C es quien tiene mayor frecuencia de envíos devueltos, también se puede verificar que, aunque la hora no tiene un impacto significativo en las devoluciones, la hora que se prepara envíos y que presenta mayores devoluciones, es durante el rango de 2 p. m. a 5 p. m.

En la Figura 34 Gráfica de interacción, se puede observar la interacción de los 3 empleados y las franjas horarias acordadas para el estudio de este experimento.

Figura 34 Gráfica de interacción



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Como ya se había ilustrado, el agente C es quien propicia más devoluciones y que la franja horaria de 2 p. m. a 5 p. m. es donde estadísticamente se eleva los envíos con problemas. Sin embargo, también se puede observar que, en el rendimiento de los otros dos empleados, para tenerlo en cuenta, el rendimiento agente B propicia más devoluciones después de las 2 p. m., mientras que el agente A es el más constante y, aunque se eleva el porcentaje de devoluciones después de las 9 a. m., este se mantiene hasta finalizar el día.

Demanda

Debido a que actualmente la empresa no tiene un pronóstico de inventario, sino que adquieren productos conforme escasean, se verifica la demanda de los productos durante el año 2021, en el apéndice C se puede observar la demanda completa para todos los productos.

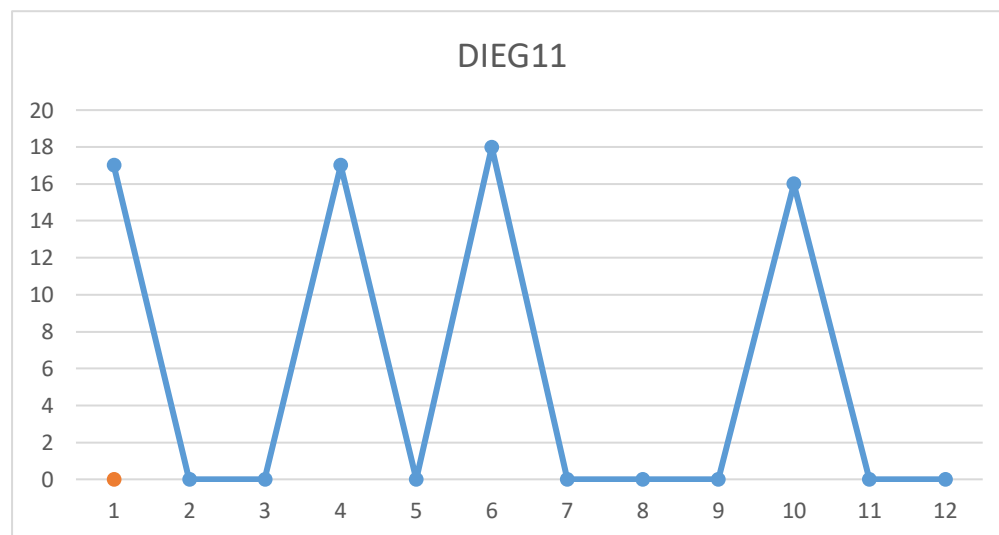
En la Tabla 17 Demanda DIEG11, se observa las ventas del producto DIEG11 durante el 2021 y, en la Figura 35 Serie de tiempo DIEG11, se puede ver en una serie de tiempo.

Tabla 17 Demanda DIEG11

Código	DIEG11
Periodo	Ventas
1	17
2	0
3	0
4	17
5	0
6	18
7	0
8	0
9	0
10	16
11	0
12	0

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 35 Serie de tiempo DIEG11



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En este caso, este producto se puede observar que tiene periodos donde no se realiza ventas, dado que la compañía solo vende al por mayor y, para hacer una orden, debe de ser mayor a 12 unidades, es por ese motivo que en algunos meses no realiza ventas, ya que si el comprador no pide mínimo 12, no se realizará la orden.

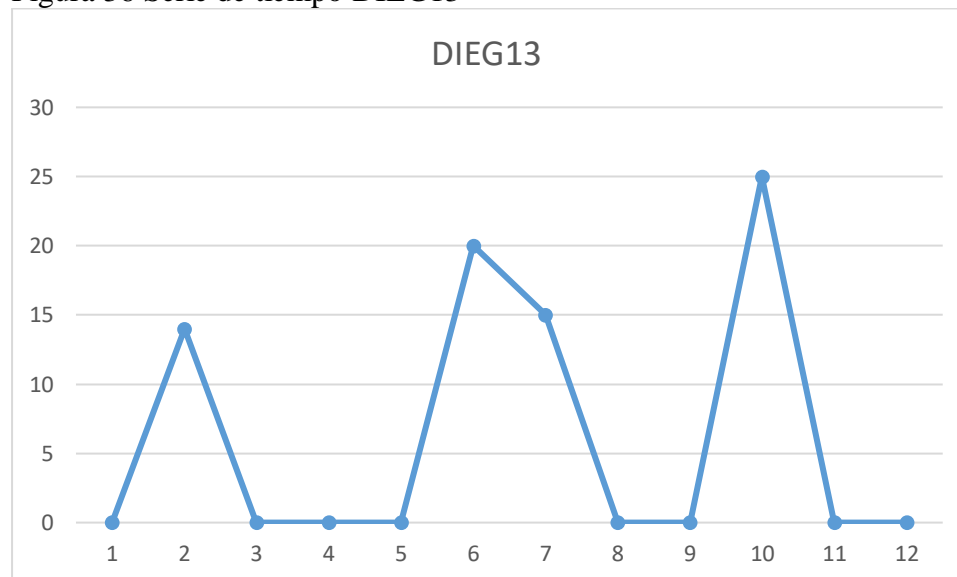
Seguidamente se observa la demanda para el producto DIEG13, en la Tabla 18 Demanda DIEG13, y en la Figura 36 Serie de tiempo DIEG13, la serie de tiempo respectiva.

Tabla 18 Demanda DIEG13

Código	DIEG13
Periodo	Ventas
1	0
2	14
3	0
4	0
5	0
6	20
7	15
8	0
9	0
10	25
11	0
12	0

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 36 Serie de tiempo DIEG13



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Con la representación gráfica de la serie de ventas durante el 2021, se observa que hay periodos donde no hubo ventas; sin embargo, se observa que las ventas incrementaban gradualmente cada vez que se realizaba una orden.

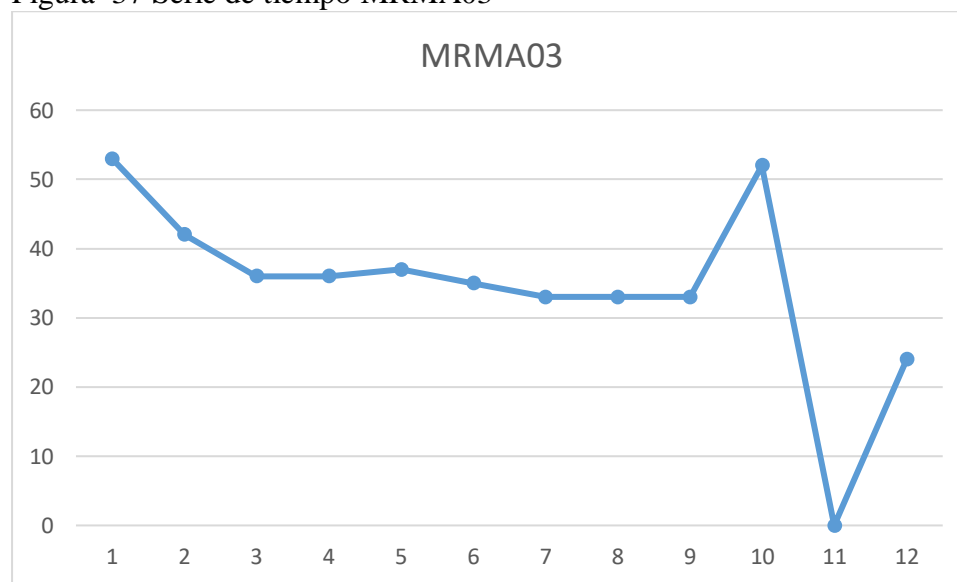
En la Tabla 19 Demanda MRMA03, se representa la demanda del producto MRMA03, y en la Figura 37 Serie de tiempo MRMA03, se puede visualizar en una serie de tiempo para determinar si hay estacionalidad

Tabla 19 Demanda MRMA03

Código	MRMA03
Periodo	Ventas
1	53
2	42
3	36
4	36
5	37
6	35
7	33
8	33
9	33
10	52
11	0
12	24

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 37 Serie de tiempo MRMA03



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Se puede observar que la demanda fue decreciendo con el paso de los meses, hasta mantenerse constante a mediados de año, pero se ve que a finales de año hubo una baja en sus ventas. Por lo que tendría que aprovechar los meses donde la demanda fue constante.

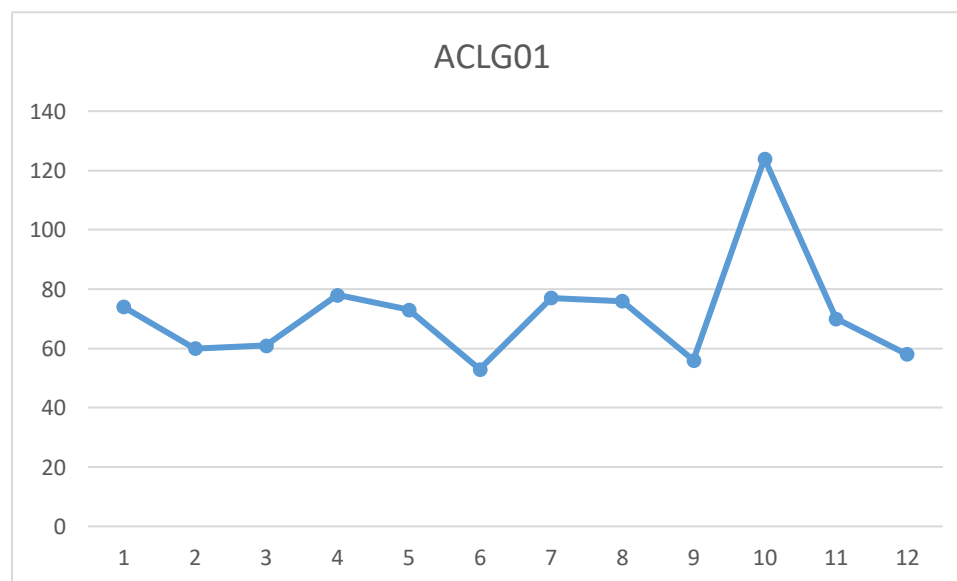
Para verificar la demanda del producto ACLG01, se establece la Tabla 20 Demanda ACLG01, y para observar la serie de tiempo, la Figura 38 Serie de tiempo ACLG01.

Tabla 20 Demanda ACLG01

Código	ACLG01
Periodo	Ventas
1	74
2	60
3	61
4	78
5	73
6	53
7	77
8	76
9	56
10	124
11	70
12	58

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 38 Serie de tiempo ACLG01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Se puede observar que la demanda fue constante durante todo el año, aunque si hubo incrementos y descensos que no fueron tan radicales, solo en el periodo 10 se da un incremento considerable, pero después descendió a la normalidad.

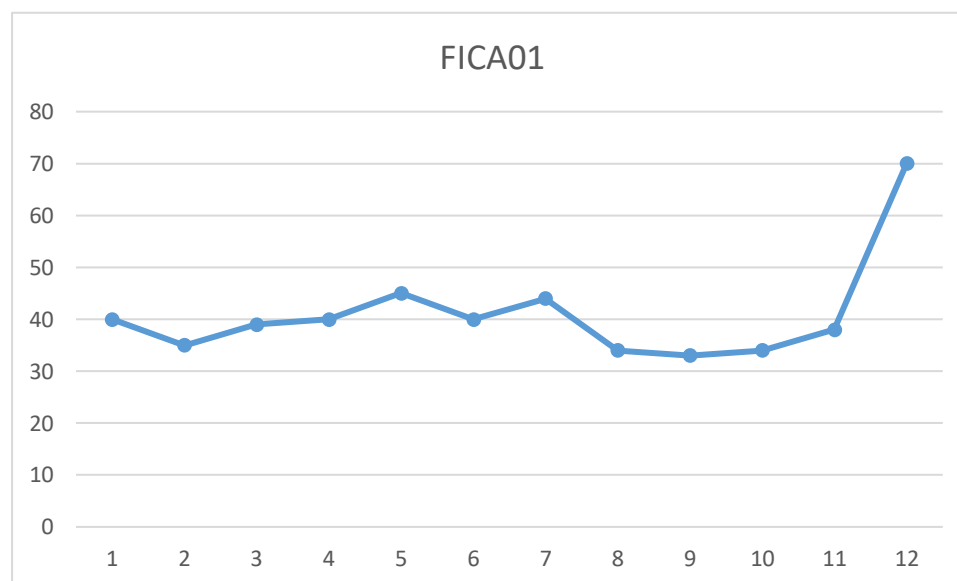
El siguiente producto, FICA01, se presenta en la Tabla 21 Demanda FICA01, y la serie de tiempo en la Figura 39 Serie de tiempo FICA01, para observar sus ventas durante el año.

Tabla 21 Demanda FICA01

Código	FICA01
Periodo	Ventas
1	40
2	35
3	39
4	40
5	45
6	40
7	44
8	34
9	33
10	34
11	38
12	70

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 39 Serie de tiempo FICA01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al observar la tendencia que tuvo este producto durante el periodo estudiado, se puede ver que fue constante; sin embargo, en agosto disminuyó, pero tuvo un repunte considerable a finales de año, ya que fue la venta más grande durante el 2021.

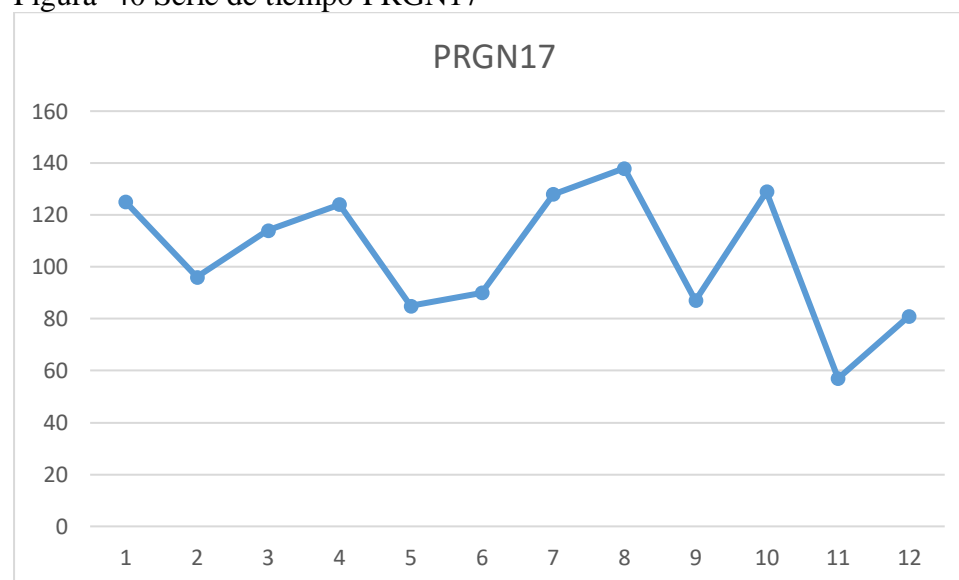
En las ventas del año 2021 para el artículo PRGN17, se realiza la Tabla 22 Demanda PRGN17, junto con la Figura 40 Serie de tiempo PRGN17, para verificar como estuvo la demanda.

Tabla 22 Demanda PRGN17

Código	PRGN17
Periodo	Ventas
1	125
2	96
3	114
4	124
5	85
6	90
7	128
8	138
9	87
10	129
11	57
12	81

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 40 Serie de tiempo PRGN17



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Como se puede observar, la demanda de este producto no tuvo una demanda constante, ya que hubo varios puntos donde la venta descendió considerablemente y también aumentó en algunos periodos.

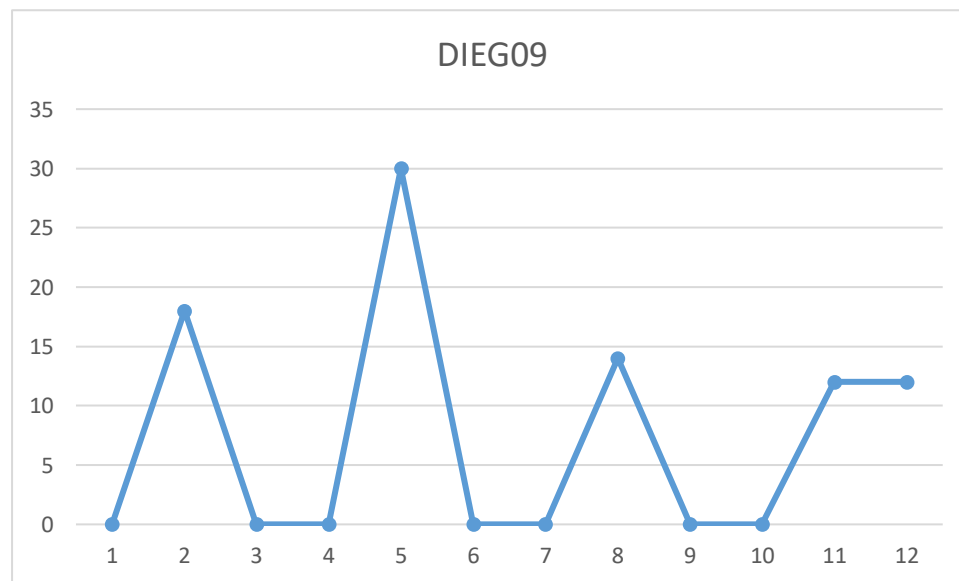
El siguiente artículo, DIEG09, es el estudiado para verificar la demanda en la Tabla 23 Demanda DIEG09, y, con la Figura 41 Serie de tiempo DIEG09, se ve la serie de tiempo.

Tabla 23 Demanda DIEG09

Código	DIEG09
Periodo	Ventas
1	0
2	18
3	0
4	0
5	30
6	0
7	0
8	14
9	0
10	0
11	12
12	12

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 41 Serie de tiempo DIEG09



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

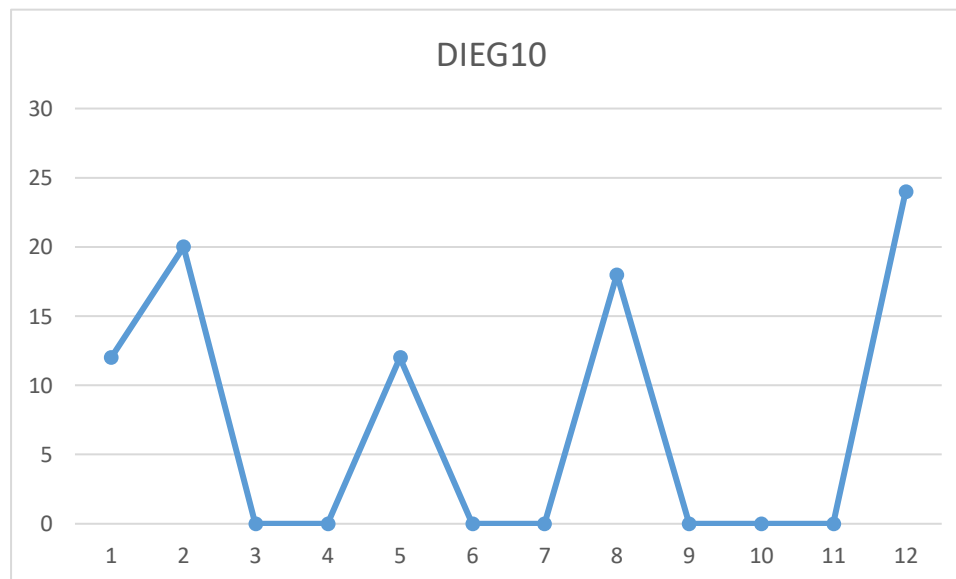
Como se puede observar en la imagen, hay algunos meses sin ventas, esto hace que no sea constante y que presente ciertos modos de estacionalidad.

Seguidamente, para obtener información sobre la demanda del producto DIEG10, se realiza la Figura 42 Serie de tiempo DIEG10. , y, para visualizar la serie de tiempo, se da la Figura 42 Serie de tiempo DIEG10.

Código	DIEG10
Periodo	Ventas
1	12
2	20
3	0
4	0
5	12
6	0
7	0
8	18
9	0
10	0
11	0
12	24

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 42 Serie de tiempo DIEG10



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Después de observar la demanda presentada y ver que en meses seguidos hubo demanda de 0 ventas, se identifica una cierta estacionalidad y presenta un aumento de ventas al final del año.

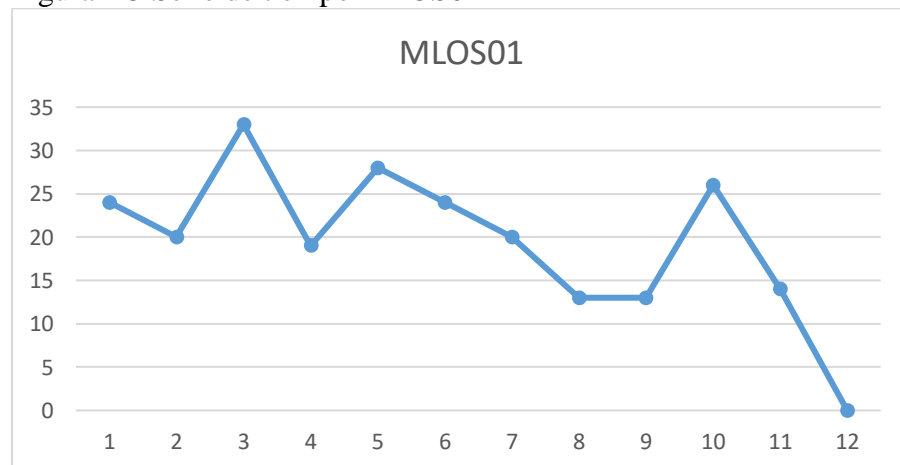
La demanda del producto MLOS01 se puede observar en la Tabla 24 Demanda MLOS01, una vez obtenida la demanda, se procede a realizar la serie de tiempo en la Figura 43 Serie de tiempo MLOS01.

Tabla 24 Demanda MLOS01

Código	MLOS01
Periodo	Ventas
1	24
2	20
3	33
4	19
5	28
6	24
7	20
8	13
9	13
10	26
11	14
12	0

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 43 Serie de tiempo MLOS01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Observando la serie de tiempo en la imagen, se puede visualizar que durante el 2021 la demanda es decreciente, dado que desde mayo iba vendiendo menos, hasta llegar a diciembre, donde no llegaron a vender.

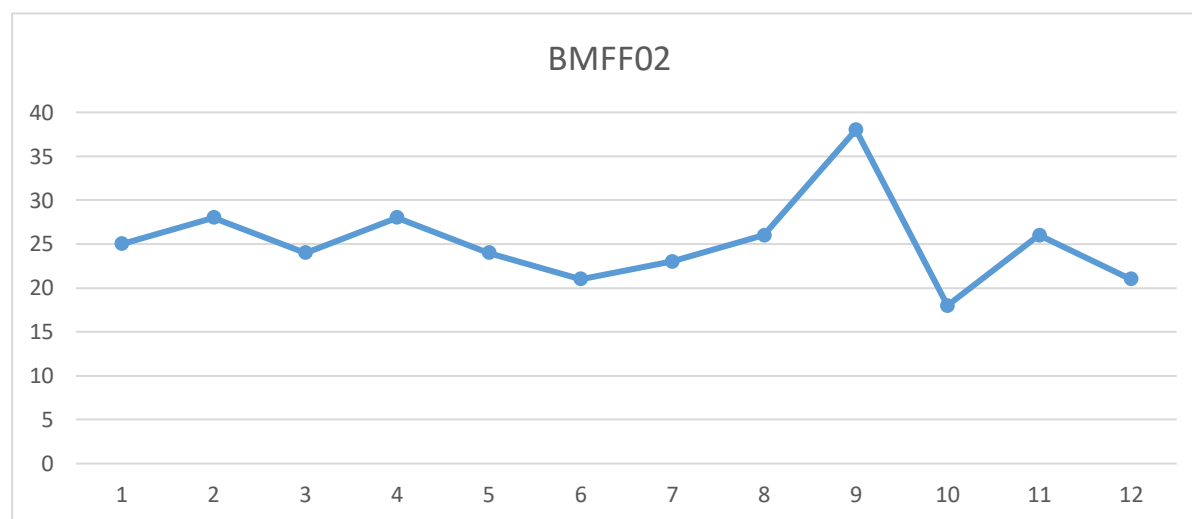
En la Tabla 25 Demanda BMFF02, se puede estudiar la demanda presentada para el producto BMFF02, y, para observar cómo se comporta, se hace la serie de tiempo en la Figura 44 Serie de tiempo BMFF02.

Tabla 25 Demanda BMFF02

Código	BMFF02
Periodo	Ventas
1	25
2	28
3	24
4	28
5	24
6	21
7	23
8	26
9	38
10	18
11	26
12	21

Tabla: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 44 Serie de tiempo BMFF02



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

El caso del comportamiento de este producto es constante hasta agosto, donde aumenta y luego disminuye considerablemente. Por lo que, aunque comienza siendo constante, no se puede considerar que todo el año ha sido así.

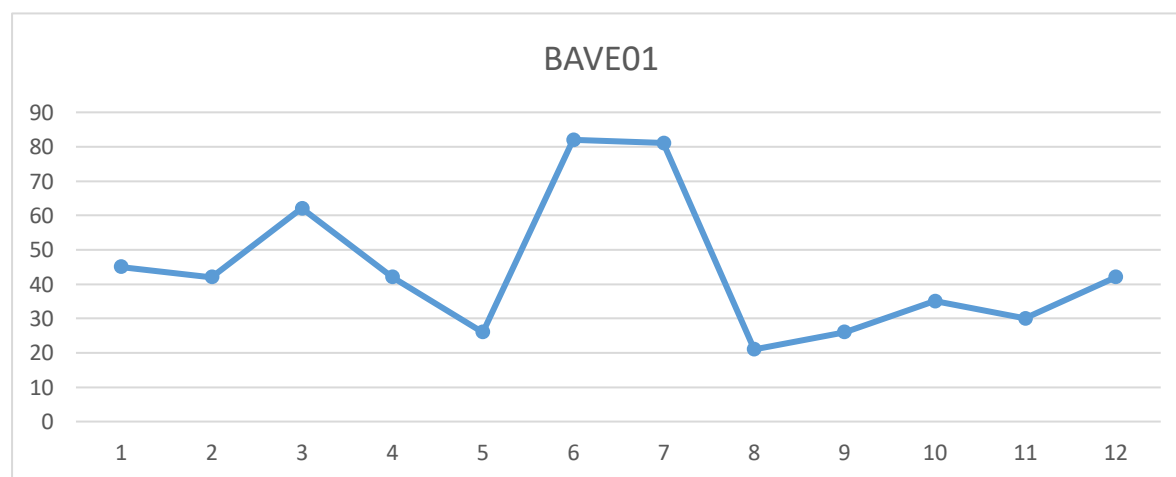
El artículo BAVE01, en la Tabla 26 Demanda BAVE01, se presenta la demanda de ventas que tuvo la compañía y, para que se puede obtener información de forma visual, se presenta una serie de tiempo en la Figura 45 Serie de tiempo BAVE01.

Tabla 26 Demanda BAVE01

Código	BAVE01
Periodo	Ventas
1	45
2	42
3	62
4	42
5	26
6	82
7	81
8	21
9	26
10	35
11	30
12	42

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 45 Serie de tiempo BAVE01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La tendencia de este artículo no es constante, dado que presenta descensos desde el tercer periodo hasta el quinto, donde aumenta las ventas y vuelve a disminuir considerablemente en el octavo periodo, periodo donde menos vendió. De ahí en adelante comienza a crecer la demanda hasta final de año.

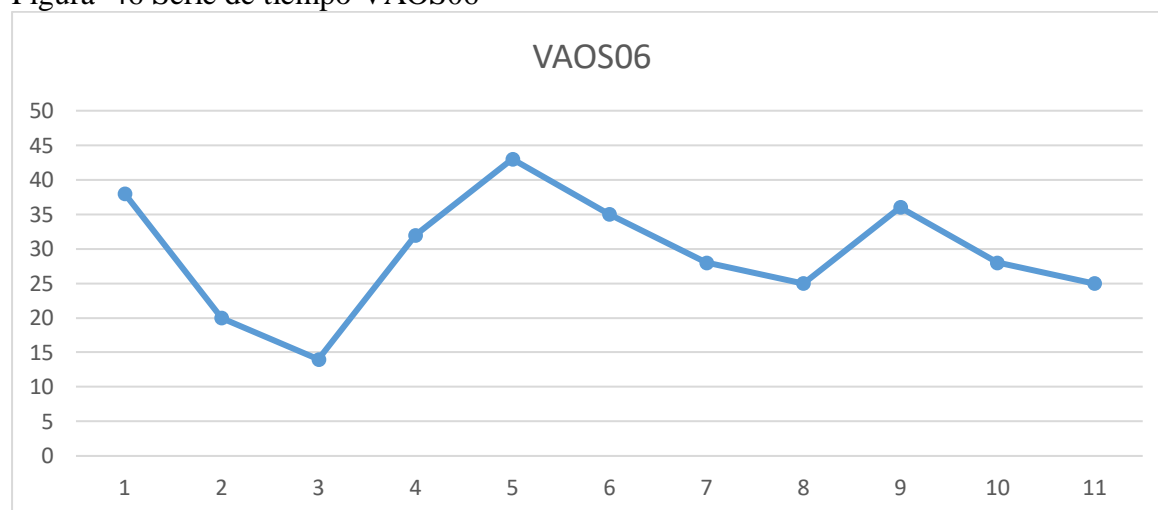
En la Tabla 27 Demanda VAOS06, se representa la demanda del artículo VAOS06, para estudiar si tiene algún modelo de estacionalidad; también, en la Figura 46 Serie de tiempo VAOS06.

Tabla 27 Demanda VAOS06

Código	VAOS06
Periodo	Ventas
1	38
2	20
3	14
4	32
5	43
6	35
7	28
9	25
10	36
11	28
12	25

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 46 Serie de tiempo VAOS06



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Una vez observado la demanda de este producto, se determina que hay tendencia, ya que las ventas disminuyen por unos periodos y luego vuelve a aumentar, para disminuir y esto lo hace tres veces durante el año 2021.

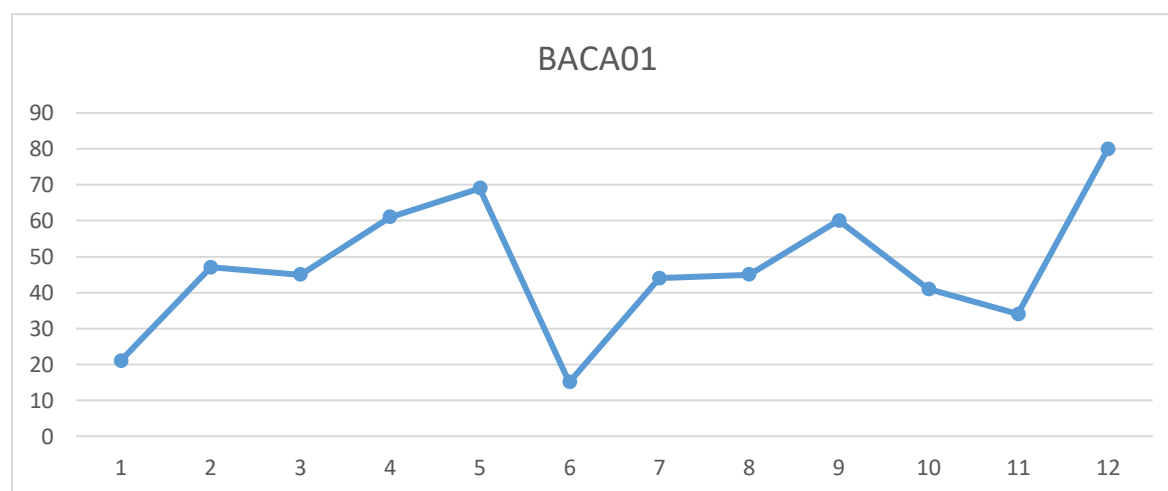
En la Tabla 28 Demanda BACA01, se visualiza la demanda del producto BACA01, que es uno de los que más dinero genera a la compañía; para observarlo, se realiza en la Figura 47 Serie de tiempo BACA01.

Tabla 28 Demanda BACA01

Código	BACA01
Periodo	Ventas
1	21
2	47
3	45
4	61
5	69
6	15
7	44
8	45
9	60
10	41
11	34
12	80

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 47 Serie de tiempo BACA01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Este producto presenta una tendencia, ya que comienza el año y con él la subida hasta mayo, donde tiene una disminución radical; de ahí, vuelve a incrementar hasta setiembre, donde vuelve a disminuir, y en noviembre, vuelve a incrementar, por lo que se ve una tendencia donde disminuye y luego vuelve a incrementar.

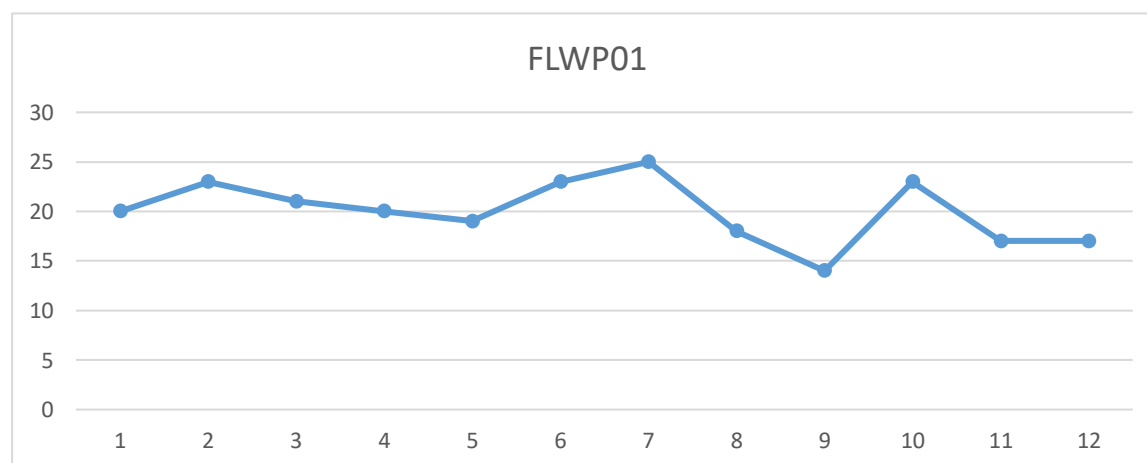
EL producto FLWP01, en la Tabla 29 Demanda FLWP01, se presenta la demanda durante el año anterior, mientras que para visualizar su demanda, de igual manera, en la Figura 48 Serie de tiempo FLWP01.

Tabla 29 Demanda FLWP01

Código	FLWP01
Periodo	Ventas
1	20
2	23
3	21
4	20
5	19
6	23
7	25
8	18
9	14
10	23
11	17
12	17

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 48 Serie de tiempo FLWP01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al observar la serie de tiempo de este producto, se puede ver que la demanda era constante hasta julio, donde presenta una disminución permanente, ya que en los siguientes dos meses disminuyó, hasta que comenzó a incrementar hasta octubre, para luego volver a disminuir.

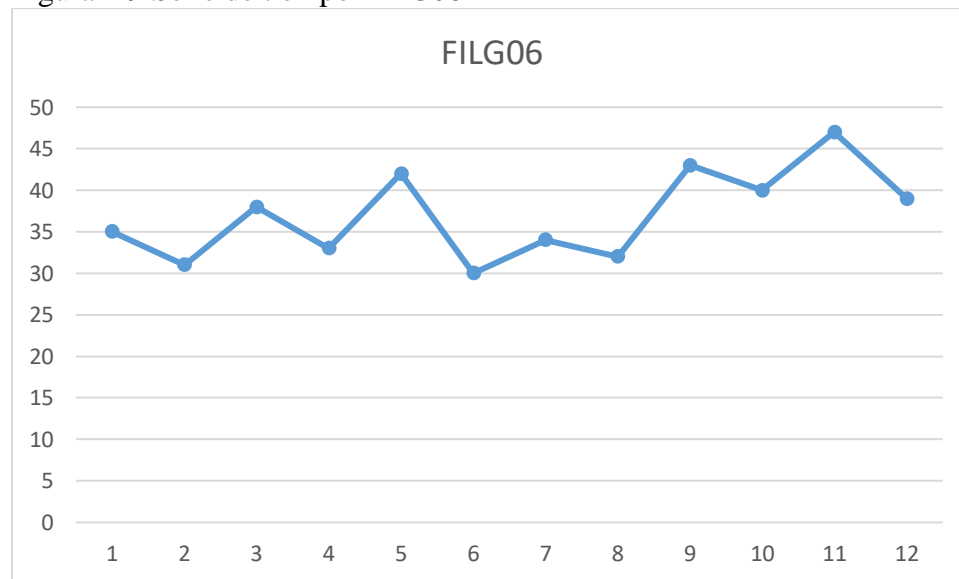
EL producto FILG06, en la Tabla 30 Demanda FILG06, presenta la demanda durante el año anterior, mientras que para visualizar su demanda, de igual manera, en la Figura 49 Serie de tiempo FILG06, se establece la serie de tiempo.

Tabla 30 Demanda FILG06

Código	FILG06
Periodo	Ventas
1	35
2	31
3	38
4	33
5	42
6	30
7	34
8	32
9	43
10	40
11	47
12	39

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 49 Serie de tiempo FILG06



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Una vez realizado la serie de tiempo, se puede visualizar que la demanda presentó una disminución en junio, pero a partir de setiembre, la demanda fue incrementando, siendo el mes de noviembre el mes que más ventas tuvo la empresa referente a este producto.

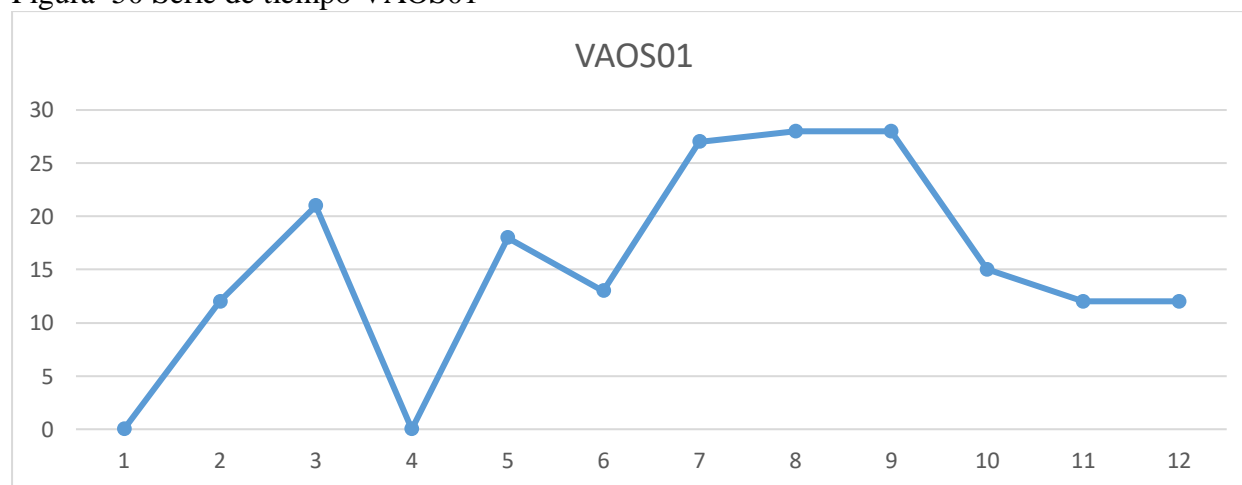
En la Tabla 31 Demanda VAOS01, se establece la demanda en el año anterior, y en la Figura 50 Serie de tiempo VAOS01, la serie de tiempo.

Tabla 31 Demanda VAOS01

Código	VAOS01
Periodo	Ventas
1	0
2	12,0
3	21,0
4	0,0
5	18,0
6	13,0
7	27,0
8	28,0
9	28,0
10	15,0
11	12,0
12	12,0

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 50 Serie de tiempo VAOS01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La demanda de este producto no fue constante, ya que el primer trimestre del año fue incrementando hasta que en el cuarto periodo no hubo ventas, lo que representa una disminución considerable. De ahí en adelante las ventas fueron subiendo con un descenso en junio, pero al mes siguiente volvió a incrementar, manteniéndose constante hasta el décimo periodo, donde presentó una disminución y terminó constante en los últimos dos periodos.

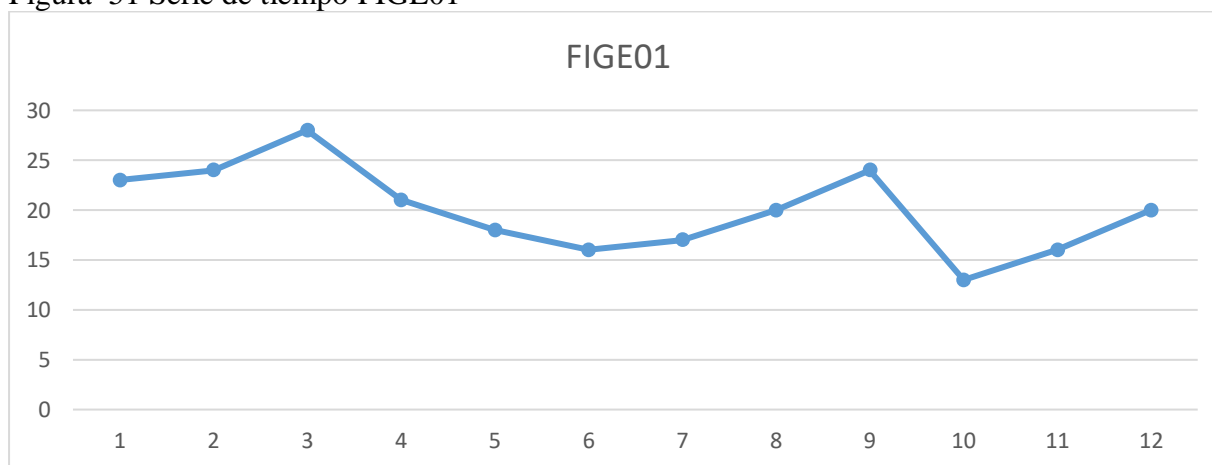
Para el producto FIGE01, se realiza un resumen del comportamiento de la demanda en la Tabla 32 Demanda FIGE01, y de la serie de tiempo en la Figura 51 Serie de tiempo FIGE01, con el fin de explicarlo de forma visual a los líderes de la empresa.

Tabla 32 Demanda FIGE01

Código	FIGE01
,Periodo	Ventas
1	23
2	24
3	28
4	21
5	18
6	16
7	17
8	20
9	24
10	13
11	16
12	20

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 51 Serie de tiempo FIGE01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La demanda de este producto presento un descenso constante desde marzo hasta junio, donde comenzaron a subir las ventas; sin embargo, en el décimo periodo, volvió a presentar otro descenso, siendo este lapso donde menos ventas se lograron en el año, repunta en una alza de ahí a finales de año.

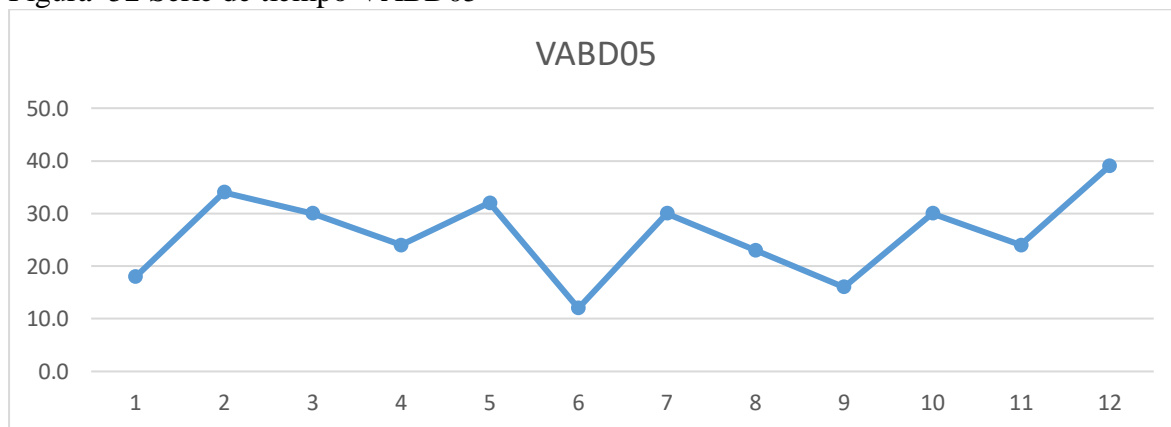
Para el producto VABD05, en la Tabla 33 Demanda VABD05, se representa la demanda y, en la Figura 52 Serie de tiempo VABD05, la serie de tiempo, con el fin de explicarlo a la compañía.

Tabla 33 Demanda VABD05

Código	VABD05
Periodo	Ventas
1	18,0
2	34,0
3	30,0
4	24,0
5	32,0
6	12,0
7	30,0
8	23,0
9	16,0
10	30,0
11	24,0
12	39,0

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 52 Serie de tiempo VABD05



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La demanda del producto presentó un aumento en el segundo periodo, sin embargo comenzó a disminuir hasta el cuarto periodo, en el quinto vuelve a repuntar, pero presenta un descenso en el sexto y vuelve a incrementar, manteniendo esta estacionalidad, por lo que queda del año.

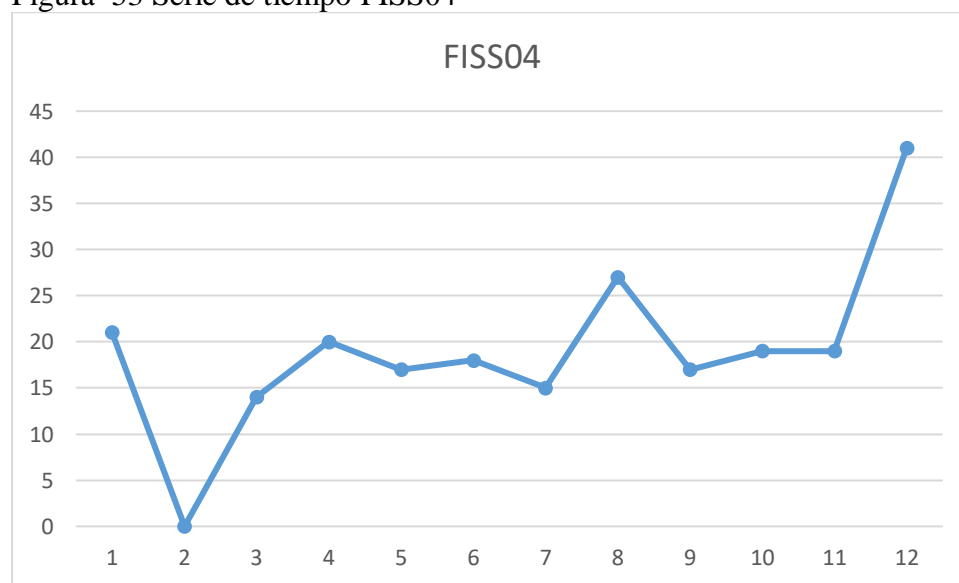
En la siguiente Tabla 34 Demanda FISS04, se presenta la demanda del producto FISS04 y, en la Figura 53 Serie de tiempo FISS04, la serie de tiempo para exponer en la reunión con la gerencia.

Tabla 34 Demanda FISS04

Código	FISS04
Periodo	Ventas
1	21
2	0
3	14
4	20
5	17
6	18
7	15
8	27
9	17
10	19
11	19
12	41

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 53 Serie de tiempo FISS04



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Este producto se mantuvo constante durante la mayor parte del año, solo presentó una disminución considerable en el segundo periodo y un aumento en el octavo periodo y el doceavo.

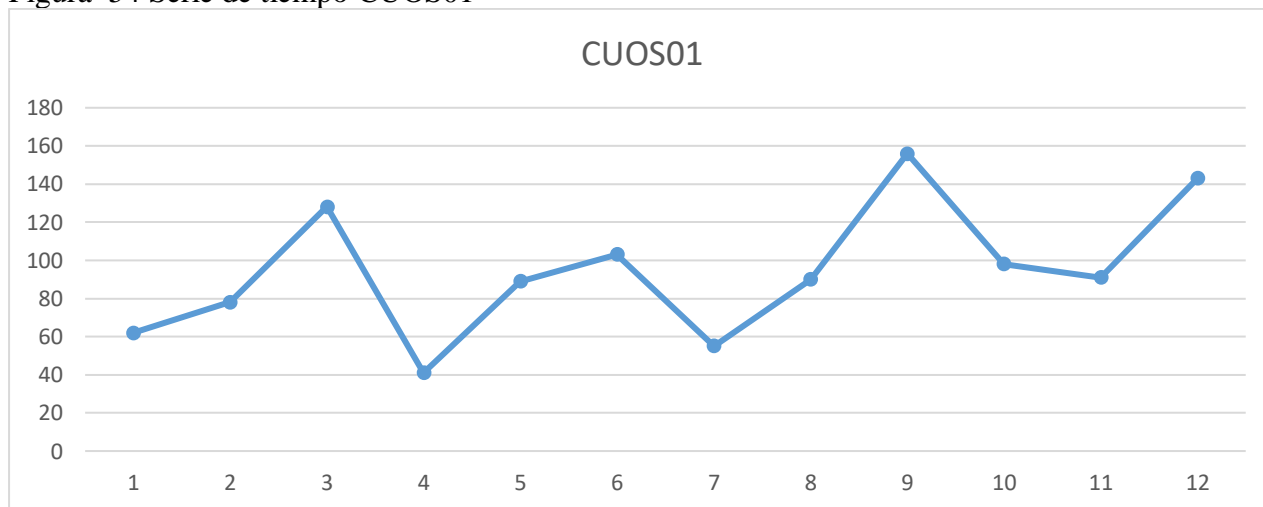
En la Tabla 35 Demanda CUOS01, se observa la demanda del producto CUOS01, también la Figura 54 Serie de tiempo CUOS01.

Tabla 35 Demanda CUOS01

Código	CUOS01
Periodo	Ventas
1	62
2	78
3	128
4	41
5	89
6	103
7	55
8	90
9	156
10	98
11	91
12	143

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 54 Serie de tiempo CUOS01



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La demanda de este producto no fue constante, ya que presentó aumento en marzo, pero en el periodo siguiente tuvo una disminución, llegando a ser el periodo donde menos se vendió, de ahí aumentó y se mantuvo constante hasta el sexto periodo, donde volvió a descender y de ahí incrementaron gradualmente las ventas hasta el noveno periodo donde fue la mayor demanda del año.

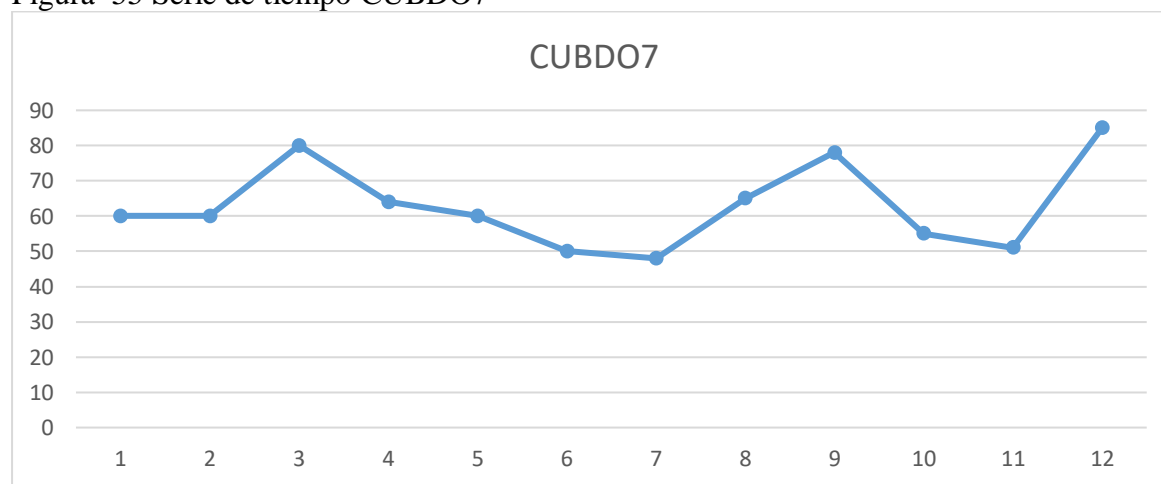
En la Tabla 36 Demanda CUBDO7, se observa la tendencia que tuvo la demanda de este producto durante el 2021; la Figura 55 Serie de tiempo CUBDO7, es una muestra visual para la comprensión más fácil.

Tabla 36 Demanda CUBDO7

Código	CUBDO7
Periodo	Ventas
1	60
2	60
3	80
4	64
5	60
6	50
7	48
8	65
9	78
10	55
11	51
12	85

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 55 Serie de tiempo CUBDO7



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La demanda de este artículo fue decreciendo desde el tercer periodo hasta el séptimo, donde comenzó a aumentar las ventas hasta el noveno periodo, donde volvió a disminuir hacia el onceavo periodo, pero de ahí aumentó para, en el último periodo del año, vender la mayor cantidad de producto.

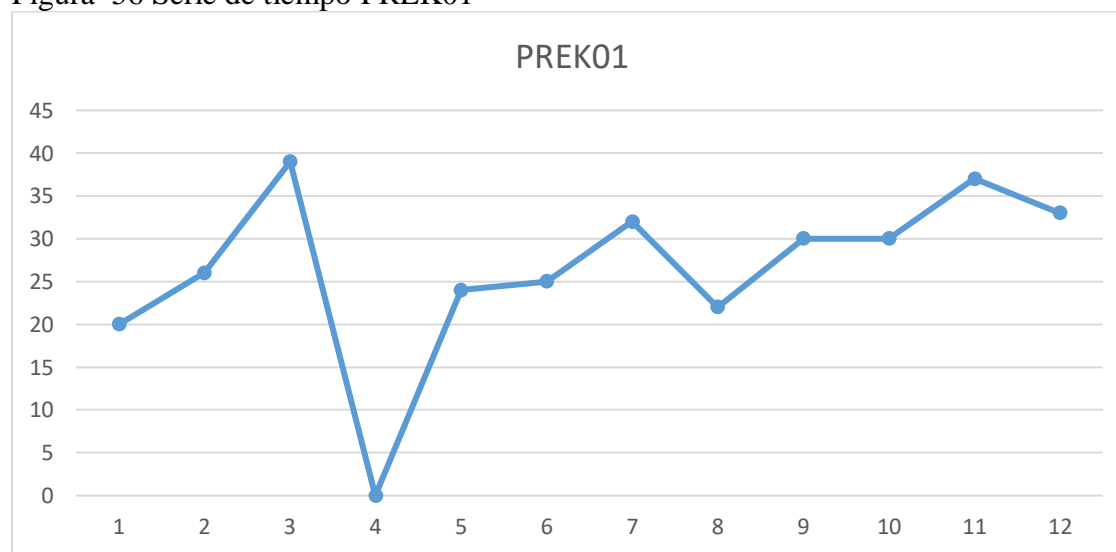
Por último, la demanda del producto PREK01, en la Tabla 37 Demanda PREK01, se observa la demanda obtenida en el año pasado, mientras en la Figura 56 Serie de tiempo PREK01, la serie de tiempo.

Tabla 37 Demanda PREK01

Código	PREK01
Periodo	Ventas
1	20
2	26
3	39
4	0
5	24
6	25
7	32
8	22
9	30
10	30
11	37
12	33

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Figura 56 Serie de tiempo PREK01



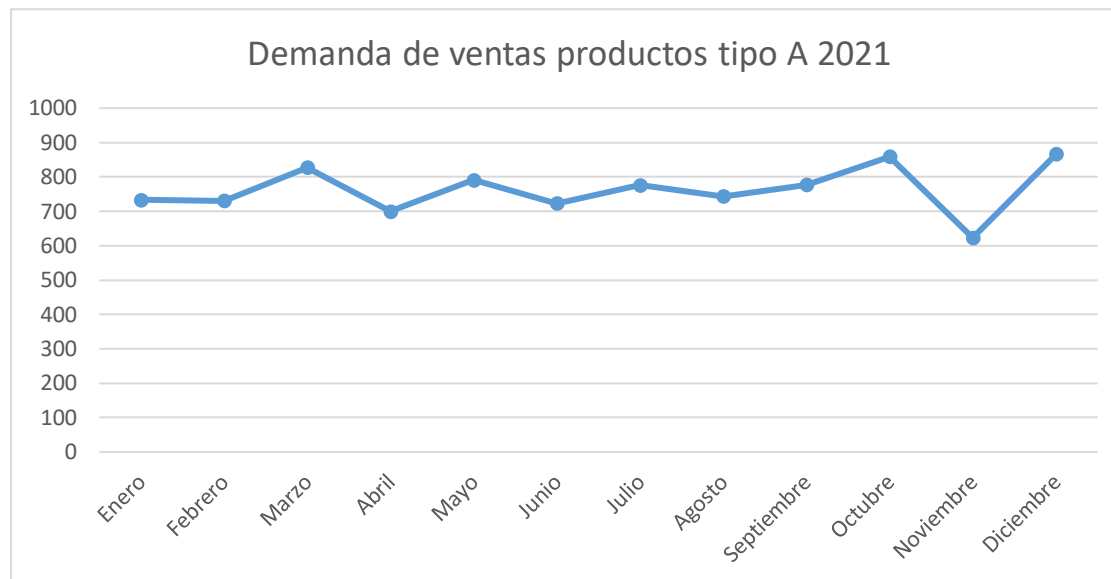
Nota: Anthony Tijerino Guzmán

El año para este producto comenzó creciendo constantemente en las ventas durante el primer trimestre; sin embargo, de ahí al cuarto mes, descendió hasta no tener ninguna venta; hacia el

quinto periodo hubo un aumento y de ahí hasta finalizar el año se mantuvo constante, solo disminuyó en agosto y luego creció en noviembre.

Una vez obtenida la información de los productos que más proporcionan ganancias a la compañía, para verificar visualmente en qué meses se necesita más producto, se realiza la Figura 57 Demanda.

Figura 57 Demanda



Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al observar el gráfico anterior, se puede identificar que los meses con más ventas son marzo, octubre y diciembre. Por lo que aunque la compañía no tiene una forma de identificar esto, sino que se guían con la experiencia del dueño, en estos meses deben contar con inventario para alcanzar la demanda.

Los cinco ¿Por qué?

Luego de haber aplicado las herramientas para determinar las causas de los problemas que presenta la compañía, se procede a hacer lo mismo con la herramienta de los “5 ¿Por qué?”, esto con el fin de clarificar las ideas que tiene la alta gerencia sobre la razón por las que se están haciendo las devoluciones, para determinar si están al pendiente de la fuente real del problema o solo están viendo las consecuencias y no las causas reales. Esto es importante conocer, ya que si solo observan las consecuencias, pueden estar ideando soluciones para atacar las consecuencias, sin embargo no las causas reales y con esto no atacando el problema real.

Las preguntas realizadas son las siguientes:

1. ¿Por qué considera que se están realizando tantas devoluciones?

La respuesta obtenida por parte del gerente es que ellos consideran que las devoluciones se están realizando debido a que los asociados no realizan los armados de productos en el lugar establecido, donde hay cámaras y espacio suficiente.

Como se puede observar, por la respuesta brindada dada por la gerencia, ellos responsabilizan de las devoluciones a los empleados encargados de alistar las ordenes, no al proceso o a la falta de inventario, en ocasiones.

2. ¿Por qué los empleados no alistan los pedidos en las zonas diseñadas para esta función?

La respuesta que se brindo fue la siguiente: No comprueban, ni el dueño ni el gerente, donde se hace cada orden.

Después de esta respuesta obtenida, se puede ver que, dado que los colabores ven que no se les tiene un proceso de control, toman libertades en donde desempeñar sus funciones, además de que como tampoco hay control de calidad en los envíos, puede haber errores de los empleados de los cuales la gerencia no se da cuenta hasta no recibir el reclamo del cliente.

3. ¿Por qué no están comprobando en qué lugar realizan las órdenes los colaboradores?

No pueden estar todo el día comprobando que hacen las órdenes en los lugares indicados porque, tanto el dueño como el gerente, tienen que desempeñar sus labores. Además, el gerente comentó que a los trabajadores, en su inducción y entrenamiento, se les indica que deben alistar los pedidos en los lugares establecidos, ya que ahí se cuenta con cámaras y pueden ver si hay algún reclamo o eventualidad por parte del cliente.

Con esta respuesta por parte del gerente, se da a entender que les han dado libertad a los empleados y que se guían con las cámaras puestas para controlar el proceso, así se han dado cuenta que los colaboradores no lo están siguiendo, pero no revisan constantemente y es más que todo una medida rectificativa y no de prevención.

4. ¿Por qué solo revisan las cámaras cuando hay una queja?

La razón que brindaron al hacer esta pregunta es que la implementación de cámaras es una medida preventiva para demostrarles a los clientes que sí enviaron el producto correcto, las unidades indicadas o que el producto estaba en buenas condiciones ante una posible acción legal, pero que con el paso del tiempo, cuando los clientes han reclamado, se han dado cuenta de las acciones por parte del personal.

Aunque originalmente el propósito de las cámaras era prevenir una acción legal, esta herramienta, por la que ya han pagado, podría serles útil a la hora de un control de calidad mejor implementado.

5. ¿Por qué no han usado las cámaras para desarrollar un control de calidad?

Se ha comenzado a usar, pero en ciertas ocasiones únicamente

El gerente indicó que, hasta la realización de este proyecto, no se había sentado a pensar sobre la importancia del control de calidad y el dinero que están perdiendo. Si se habían percatado que estaban teniendo devoluciones; pero, dado que el gerente es administrador de empresas, está más enfocado en la expansión del negocio y en cómo atraer nuevos clientes, así como de programas de reconocimiento a los clientes leales, más que en los procesos de bodega.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las conclusiones y recomendaciones obtenidas del análisis de la situación actual de la empresa JJ parts.

Conclusiones

- No hay un control de calidad antes de que los pedidos sean enviados.
- Debido al alto número de devoluciones, se está perdiendo más de 18 millones al año
- No hay un planeamiento de inventario, sino que piden los productos hasta no tener en la bodega, perjudicando en que se pierdan ventas por falta de inventario.
- No existen indicadores ni estándares definidos en producción, todo se realiza con base en el criterio de experto del supervisor.
- No hay un control real sobre cómo los empleados almacenan y envían los productos, aunque hay zonas establecidas.
- La información no es compartida, solo el dueño de la empresa conoce al proveedor y el costo de comprar los repuestos.
- Dado que no hay un entrenamiento formal, se puede observar que uno de los colaboradores propicia más devoluciones que sus compañeros.
- Establecer inventarios, stock de seguridad y punto de reorden para cada uno de los productos destacados, con el fin de crear un equilibrio entre los requerimientos de ventas y producción.
- No se tiene una forma de verificar la confianza o felicidad del cliente postventa, solo se sabe si el cliente reclama.

Recomendaciones

- Creación de un programa de voz del cliente, donde se le puede enviar una encuesta a los compradores.
- Compartir la información sensible por parte del dueño de la empresa a el supervisor, para evitar la pérdida del contacto en el futuro.
- Es recomendable seguir registrando los envíos contra las devoluciones hechas por los agentes, los momentos en el día en que fueron hechos y agregarle detalles como el lugar donde fue empaquetado, para determinar si existe relación entre las variables o si alguna influye significativamente en las devoluciones.
- Tener conversaciones con los colaboradores de planta, por parte de la gerencia para trabajar uniformemente y basados en los mismos objetivos.
- A pesar de tener una bodega amplia, tiene desorden físico. Hay cajas y productos en los pasillos y/o en lugares incorrectos, lo que entorpece el trabajo de los vendedores que transitan por ahí en cada momento. Se recomienda realizar un estudio de layout que permita liberar y ampliar el espacio transitado por los colaboradores.
- Antes de buscar la venta de más tipos de repuestos, hacer un estudio de mercadeo para verificar si estos productos van a tener movimiento.
- Dado que se observa que el agente C es el que más propicia devoluciones, tener un control directo en los envíos que esta persona realiza.
- Desarrollar, durante el proceso, una estación de control de calidad y que realicen revisiones aleatorias a los envíos, para verificar si es correcta.

CAPÍTULO VI PROPUESTA

En este apartado se analiza la propuesta del proyecto, una vez concluida la etapa de análisis de la situación actual de JJ parts e identificadas las principales causas y las consecuencias que generan la ausencia de control en los inventarios, así como los productos más destacados por su volumen de venta; también se analizarán varios modelos de pronóstico para evaluar su comportamiento y, finalmente, se tomará la decisión sobre cuál es el que mejor para aplicar al negocio.

Seguidamente, se evalúa la parte económica, en la que se estimará el costo de la implementación de la mejora y se analizarán los costos que se deben cumplir para implementar la propuesta y el tiempo en el que el negocio recuperará la inversión.

Además, se sugiere un plan de implementación de la propuesta. Esta parte es clave para el logro en la empresa, ya que al tener una guía de cómo realizar las sugerencias del presente trabajo y mantenerlo en vigencia, la compañía podrá reducir las devoluciones y mejorar el servicio al cliente.

Para iniciar, se muestran los modelos de pronóstico probados, con base en un histórico de demanda real del año 2021.

Los modelos utilizados para verificar la propuesta son: Promedio simple, promedio ponderado, suavización exponencial, suavización exponencial doble y Winters

En la Tabla 38 Producto con más demanda, se muestra los productos a los que se les aplicó los modelos de pronóstico, dado que son los que generan mayor impacto económico a la empresa y, por eso, se utilizarán estos artículos para implementar los modelos de inventarios y luego seguir con el resto de los productos.

Tabla 38 Producto con más demanda

Código	Detalle
DIEG11	Plantilla vitrocerámica 1800/900 W doble
DIEG13	Plantilla vitrocerámica 2200/1000 W doble
MRMA03	Motor abanico refrigeradora universal
ACLG01	Acople lavadora LG
FICA01	Filtro de carbono activo
PRGN17	Protector térmico para relay
DIEG09	Disco vitroceramica 1200W
DIEG10	Disco vitroceramica 1800W

MLOS01	Motor licuadora Oster
BMFF02	Bomba de expulsión con cable
BAVE01	Bandeja para verduras
VAOS06	Vaso armado licuadora Oster económico
BACA01	Bandeja para carnes
FLWP01	Filtro Refrigeradora Whirlpool
FILG06	Filtro de refrigeradora LG
VAOS01	Vaso licuadora Oster corriente
FIGE01	Filtro General Electric
VABD05	Vaso licuadora Black y Decker irrompible
FISS04	Filtro Refrigeradora Samsung
CUOS01	Cuchilla licuadora Oster
CUBD07	Cuchilla licuadora Black y Decker inoxidable
PREK01	Perilla cocina de gas

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Propuesta

Modelos de pronósticos

Para verificar cuál de los siguientes es el mejor modelo de pronóstico para la empresa, se han puesto a prueba con los productos que más demanda tienen, los cuales se puede observar en la Tabla 39 Modelos de Pronósticos. Además, se observa los parámetros utilizados durante la elaboración de los modelos pronosticados.

Tabla 39 Modelos de Pronósticos

Parámetros	Promedio Simple	Promedio ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Demanda	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses	12 meses
Históricos a pronosticar	3 meses	3 meses	1 mes	1 mes	1 mes
% Ponderación	N/A	Primer mes 20 %, segundo es 30 %,	N/A	N/A	N/A

		tercer mes 50 %			
Constante de suavización alfa	N/A	N/A	0,57	0,1	0,15
Constante de suavización beta	N/A	N/A	N/A	N/A	0,5
Constante de suavización gamma	N/A	N/A	N/A	N/A	0,35
Longitud estacionalidad	N/A	N/A	N/A	N/A	4

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En la matriz anterior se establecen los parámetros por utilizar en el cálculo de los pronósticos. Para la demanda, se ha tomado las ventas de la empresa por un lapso de 12 meses, específicamente del 2021. Actualmente la empresa no usa ninguno de estos modelos, sino que se guían por el conocimiento y experiencia del dueño. El histórico de tiempo de análisis para promedio simple es de tres meses. En el promedio ponderado se usa 20 % para el mes más lejano, 30 % para el segundo mes y 50 % para el mes más próximo al pronóstico. Para los métodos de suavización exponencial simple, doble y Winters, se utiliza un histórico para pronosticar un mes, de acuerdo con lo que la teoría indica. Se tienen también las constantes de suavización, del promedio alfa, de la tendencia beta y de la estacionalidad gama. Es importante resaltar que estas constantes se estimaron a partir de la búsqueda del menor error medio absoluto y utilizando la herramienta de Solver, ubicada en Excel.

En la Tabla 40 Pronóstico de DIEG11, se puede observar los pronósticos utilizados para el producto DIEG11 y el error en las estimaciones.

Tabla 40 Pronóstico de DIEG11

Código	DIEG11	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	17					14,64
4	17			17,0	17,00	13,33
6	18			17,0	17,00	16,22
10	16	17	18	18,0	17,00	8,41
DAN		1,33	2,00	1,0	0,7	3,8
MAPE		8,3 %	12,5 %	6,0 %	3,9 %	23,2 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Dado que para este producto hubo meses donde no se realizó ninguna venta, a la hora realizar los pronósticos no se tomó en cuenta esa demanda de 0, por lo que solo se hizo el pronóstico con los meses en que se hubiera realizado ventas. Una vez observado esto, el porcentaje de error de los diferentes modelos, se determina que para este producto el mejor es el de suavización exponencial doble, ya que tiene el menor error.

En la Tabla 41 Pronóstico de DIEG13 se puede observar los pronósticos utilizados para el producto DIEG13 y el error en las estimaciones.

Tabla 41 Pronóstico de DIEG13

Código	DIEG13	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
2,0	14,0				0	12,76
6,0	20,0			14,0	14,0	12,58
7,0	15,0			17,0	15,0	12,06
10,0	25,0	16,0	16,0	16,0	15,0	15,59
DAN		9,00	9,00	6	5,3	5,3
MAPE		36,0 %	36,0 %	26,44 %	23,33 %	25,8 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Observando la tabla anterior, dado que en periodos hubo demanda de 0, al no tener ventas, esos periodos no se tomaron en cuenta para los modelos. El mejor modelo aplicado para este producto es el de suavización exponencial doble.

En la siguiente Tabla 42 Pronóstico para MRMA03, se visualiza los pronósticos para ese artículo.

Tabla 42 Pronóstico para MRMA03

Código	MRMA03	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	53					46,86
2	42			53,0	53,0	50,90
3	36			46,7	51,9	36,10
4	36	43,7	41,2	40,5	50,3	37,26
5	37	38,0	37,2	37,9	48,9	45,88
6	35	36,3	36,5	37,4	47,7	37,87
7	33	36,0	35,8	36,0	46,4	23,82
8	33	35,0	34,4	34,3	45,1	20,21
9	33	33,7	33,4	33,5	43,9	6,96
10	52	33,0	33,0	33,2	42,8	42,04
12	24	39,3	42,5	18,7	43,7	24,73
DAN		6,25	6,13	6		7,9
MAPE		18,2 %	18,4 %	15,1 %	38,9 %	21,5 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Dado que en el periodo 11 del 2021 no se contabilizo ninguna venta, esa demanda no se toma en cuenta a la hora de aplicar los modelos en el producto. Con los resultados del error en el pronóstico, se puede determinar que el mejor método es el de suavización exponencial.

En la Tabla 43 Pronóstico de ACLG01, se estudia que modelo es mejor para ese artículo.

Tabla 43 Pronóstico de ACLG01

Código	ACLG01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	74					82,43
2	60			74,0	74,0	84,81
3	61			66,0	72,6	66,10
4	78	65,0	63,3	63,1	71,4	63,95
5	73	66,3	69,3	71,7	72,1	63,44
6	53	70,7	72,1	72,4	72,2	49,14
7	77	68,0	64,0	61,3	70,3	46,74

8	76	67,7	69,0	70,3	70,9	55,28
9	56	68,7	71,7	73,6	71,4	17,96
10	124	69,7	66,2	63,5	69,9	104,90
11	70	85,3	94,0	98,3	75,3	122,85
12	58	83,3	83,4	82,0	74,8	100,44
DAN		18,04	20,04	19	14,2	22,4
MAPE		23,8 %	26,5 %	25,4 %	19,2 %	33,2 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al revisar la tabla pasada, se puede observar que en todos los periodos estudiados hubo ventas, por lo que el pronóstico toma los doce periodos y se observa que el método con menor error es el de suavización exponencial doble.

En la Tabla 44 Pronóstico de FICA01, se estudia el mejor modelo para pronosticar este producto.

Tabla 44 Pronóstico de FICA01

Código	FICA01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	40					44,85
2	35			40,0	40,0	37,97
3	39			37,1	39,5	38,45
4	40	38,0	38,0	38,2	39,5	40,97
5	45	38,0	38,7	39,2	39,5	36,62
6	40	41,3	42,3	42,5	40,1	31,37
7	44	41,7	41,5	41,1	40,0	36,07
8	34	43,0	43,0	42,8	40,4	34,31
9	33	39,3	38,2	37,7	39,8	11,51
10	34	37,0	35,5	35,0	39,1	24,67
11	38	33,7	33,7	34,4	38,6	24,52
12	70	35,0	35,8	36,5	38,5	65,20
DAN		7,81	7,48	6	6,0	7,0
MAPE		16,1 %	15,2 %	13,6 %	12,7 %	31,9 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la tabla anterior, se puede determinar que el mejor modelo para este producto es suavización exponencial doble.

La siguiente Tabla 45 Pronóstico de PRGN17, observa los modelos aplicados en el artículo.

Tabla 45 Pronóstico de PRGN17

Código	PRGN17					Winters

Periodo	Ventas	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	
1	125					65,92
2	96			125,0	125,0	80,28
3	114			108,3	122,1	87,38
4	124	111,7	110,8	111,6	121,3	132,98
5	85	111,3	115,4	118,7	121,6	117,17
6	90	107,7	102,5	99,3	117,9	114,77
7	128	99,7	95,3	94,0	115,1	138,54
8	138	101,0	108,0	113,5	116,4	189,28
9	87	118,7	125,4	127,6	118,6	58,68
10	129	117,7	110,5	104,3	115,4	200,34
11	57	118,0	118,2	118,5	116,8	142,31
12	81	91,0	84,6	83,1	110,8	93,32
DAN		26,19	26,72	25	24,9	35,5
MAPE		30,5 %	24,1 %	28,7 %	29,8 %	38,1 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Con los resultados porcentuales de los errores del pronóstico, se recomienda utilizar para este producto el modelo de promedio ponderado.

En la siguiente Tabla 46 Pronóstico de DIEG09, se observa diferentes modelos aplicados para determinar cuál es el mejor para este artículo.

Tabla 46 Pronóstico de DIEG09

Código	DIEG09	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
2	18					16,10
5	30			18	18	30,28
8	14			25	19	22,73
11	12	21	20	19	19	6,62
12	12	19	16	15	18	2,05
DAN		7,67	5,90	8	7,5	4,1
MAPE		63,9 %	49,2 %	49,2 %	45,7 %	29,7 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al igual que en productos anteriores, no todos los periodos tuvieron demanda, por lo que no se consideraron para este modelo. Viendo el porcentaje de los errores, se recomienda el modelo de Winters.

Seguidamente, en la Tabla 47 Pronóstico de DIEG10, se brinda los modelos aplicados para determinar cuál es el mejor.

Tabla 47 Pronóstico de DIEG10

Código	DIEG10	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	12					12,49
2	20			12	12	14,79
5	12			17	13	12,04
8	18	15	14	14	13	8,32
12	24	17	17	16	13	10,14
DAN		5,33	5,50	6	6,2	5,9
MAPE		24,5 %	25,4 %	33,2 %	30,2 %	28,4 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

El modelo de inventario que mejor se adapta para este artículo es el promedio simple, ya que es el que tiene el menor porcentaje de error.

La Tabla 48 Pronóstico de MLOS01, observa los cinco pronósticos estudiados para determinar cuál es mejor para este artículo.

Tabla 48 Pronóstico de MLOS01

Código	MLOS01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	24					7,95
2	20			24,0	24,0	12,86
3	33			21,7	23,6	21,93
4	19	25,7	27,3	28,2	24,5	11,96
5	28	24,0	23,4	22,9	24,0	36,73
6	24	26,7	26,3	25,8	24,4	43,74
7	20	23,7	24,2	24,8	24,3	48,75
8	13	24,0	22,8	22,0	23,9	19,18

9	13	19,0	17,3	16,8	22,8	15,25
10	26	15,3	14,4	14,6	21,8	35,50
11	14	17,3	19,5	21,2	22,3	20,73
EMP		6,00	6,33	7	6,1	11,2
MAPE		34,3 %	35,4 %	34,6 %	35,0 %	52,7 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Teniendo en cuenta los porcentajes de error de los modelos, se recomienda usar el método de promedio simple, pero también se podría usar el de suavización exponencial, ya que no hay mucha diferencia en los errores.

Al analizar la Tabla 49 Pronóstico de BMFF02, se observa cinco modelos de pronósticos para determinar cuál es mejor para el producto.

Tabla 49 Pronóstico de BMFF02

Código	BMFF02	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	25					33,18
2	28			25,0	25,0	25,68
3	24			26,7	25,3	25,28
4	28	25,7	25,4	25,2	25,2	25,07
5	24	26,7	26,8	26,8	25,5	26,13
6	21	25,3	25,2	25,2	25,3	18,43
7	23	24,3	23,3	22,8	24,9	15,09
8	26	22,7	22,6	22,9	24,7	15,74
9	38	23,3	24,1	24,7	24,8	10,08
10	18	29,0	31,4	32,3	26,1	24,76
11	26	27,3	25,6	24,1	25,3	24,75
12	21	27,3	26,0	25,2	25,4	21,15
DAN		5,26	5,11	5	3,9	6,1
MAPE		21,5 %	21,3 %	19,9 %	15,4 %	41,7 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al observar los porcentajes de error, el menor es para el modelo de suavización exponencial doble, por lo que este método es el mejor para este producto.

La siguiente Tabla 50 Pronóstico de BAVE01, visualiza qué método de pronóstico es el mejor para este artículo.

Tabla 50 Pronóstico de BAVE01

Código	BAVE01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	45					8,88
2	42			45,0	45,0	19,64
3	62			43,3	44,7	41,35
4	42	49,7	52,6	54,0	46,4	47,46
5	26	48,7	48,0	47,1	46,0	42,37
6	82	43,3	38,0	35,0	44,0	84,85
7	81	50,0	57,2	62,0	47,8	138,76
8	21	63,0	70,3	72,9	51,1	86,52
9	26	61,3	51,2	43,1	48,1	25,50
10	35	42,7	35,5	33,3	45,9	91,77
11	30	27,3	29,5	34,3	44,8	55,23
12	42	30,3	30,7	31,8	43,3	28,62
EMP		22,15	20,80	19	17,7	26,9
MAPE		65,0 %	61,6 %	53,1 %	47,4 %	75,8 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Dados los datos obtenidos de la tabla previa, se puede determinar que el mejor modelo para este código es el de suavización exponencial doble.

A continuación, en la Tabla 51 Pronóstico de VAOS06, se ven los resultados obtenidos una vez realizados los modelos de pronósticos.

Tabla 51 Pronóstico de VAOS06

Código	VAOS06	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	38					66,44
2	20			38,0	38,0	36,45
3	14			27,7	36,2	18,71
4	32	24,0	20,6	19,8	34,0	24,84
5	43	22,0	24,2	26,8	33,8	27,63
6	35	29,7	33,9	36,1	34,7	14,02
7	28	36,7	36,8	35,5	34,7	6,87
9	25	35,3	33,1	31,2	34,1	2,81
10	36	29,3	27,9	27,6	33,2	4,00
11	28	29,7	31,1	32,4	33,4	12,11
12	25	29,7	29,8	29,9	32,9	6,49
DAN		8,29	8,03	9	8,4	

MAPE		25,6 %	24,9 %	37,7 %	39,6 %	63,0 %
------	--	--------	--------	--------	--------	--------

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Viendo los resultados de los pronósticos para este producto, se puede recomendar promedio ponderado es la mejor opción.

Seguidamente, en la Tabla 52 Pronóstico de BACA01, se puede utilizar para ver los resultados obtenidos de los modelos aplicados.

Tabla 52 Pronóstico de BACA01

Código	BACA01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	21					62,86
2	47			21,0	21,0	41,16
3	45			35,9	23,6	40,34
4	61	37,7	40,8	41,2	25,7	55,68
5	69	51,0	53,4	52,6	29,3	47,97
6	15	58,3	61,8	62,0	33,2	25,61
7	44	48,3	40,4	35,0	31,4	21,53
8	45	42,7	40,3	40,2	32,7	24,90
9	60	34,7	38,7	42,9	33,9	18,09
10	41	49,7	52,3	52,8	36,5	25,47
11	34	48,7	47,5	46,0	37,0	23,07
12	80	45,0	41,3	39,1	36,7	77,84
DAN		19,44	19,52	19	22,0	16,9
MAPE		57,6 %	59,7 %	56,4 %	46,7 %	47,5 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Una vez realizados los diferentes modelos en este artículo, se puede determinar que el mejor es el de suavización exponencial doble, ya que es el valor de error más bajo.

En la Tabla 53 Pronóstico de FLWP01, se observan los modelos y los resultados obtenidos al aplicarlos en este artículo.

Tabla 53 Pronóstico de FLWP01

Código	FLWP01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencia l	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	20					11,87
2	23			20,0	20,0	17,81
3	21			21,7	20,3	18,58
4	20	21,3	21,4	21,3	20,4	18,82

5	19	21,3	20,9	20,6	20,3	18,84
6	23	20,0	19,7	19,7	20,2	27,60
7	25	20,7	21,2	21,6	20,5	29,92
8	18	22,3	23,2	23,5	20,9	26,36
9	14	22,0	21,1	20,4	20,6	9,53
10	23	19,0	17,4	16,7	20,0	28,03
11	17	18,3	19,3	20,3	20,3	26,06
12	17	18,0	18,2	18,4	19,9	16,10
DAN		3,30	3,53	3	2,9	4,5
MAPE		18,0 %	19,0 %	17,4 %	15,4 %	23,3 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Con los resultados de los porcentajes de los errores de los pronósticos, se puede identificar que el menor porcentaje de error se da con el modelo de suavización exponencial doble.

En la Tabla 54 Pronóstico FILG06, se puede llegar a observar cual modelo es el que mejor le conviene para pronosticar este producto.

Tabla 54 Pronóstico FILG06

Código	FILG06	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	35					56,2
2	31			35,0	35,0	40,9
3	38			32,7	34,6	41,6
4	33	34,7	35,3	35,7	34,9	28,6
5	42	34,0	34,1	34,2	34,7	34,1
6	30	37,7	38,5	38,7	35,5	20,3
7	34	35,0	34,2	33,7	34,9	17,9
8	32	35,3	34,4	33,9	34,8	10,6
9	43	32,0	32,2	32,8	34,5	7,8
10	40	36,3	37,9	38,7	35,4	28,4
11	47	38,3	39,3	39,4	35,9	42,1
12	39	43,3	44,1	43,8	37,0	54,2
DAN		5,48	5,22	5	4,7	13,4
MAPE		14,1 %	13,6 %	13,2 %	12,3 %	36,7 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Teniendo en cuenta los resultados de los porcentajes de error en los pronósticos, se determina que para el modelo de suavización exponencial doble es el más bajo, por lo que es el mejor modelo para este producto.

En la Tabla 55 Pronóstico de VAOS01, se visualiza los métodos propuestos para ese artículo. Al igual que en artículos pasados, dado que en algunos periodos no hubo ventas, no se tomaron esos lapsos en cuenta para realizar los modelos.

Tabla 55 Pronóstico de VAOS01

Código	VAOS01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
2	12,0					11,39
3	21,0			12	12	13,42
5	18,0			17	13	16,49
6	13,0	17	18	18	13	9,98
7	27,0	17	16	15	13	12,65
8	28,0	19	21	22	15	26,83
9	28,0	23	25	25	16	41,96
10	15,0	28	28	27	17	29,63
11	12,0	24	22	20	17	13,76
12	12,0	18	16	15	17	14,81
DAN		8,33	7,47	7	7,2	6,1
MAPE		50,1 %	44,6 %	37,1 %	34,4 %	31,6 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En este modelo, dado que presenta una estacionalidad, el mejor método es Winters para conocer el pronóstico.

En la siguiente Tabla 56 Pronóstico de FIGE01, se observa los pronósticos para el producto.

Tabla 56 Pronóstico de FIGE01

Código	FIGE01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	23					23,10
2	24			23,0	23,0	19,70
3	28			23,6	23,1	25,21
4	21	25,0	25,8	26,1	23,6	24,91
5	18	24,3	23,7	23,2	23,3	24,30
6	16	22,3	20,9	20,2	22,8	17,40
7	17	18,3	17,6	17,8	22,1	15,10
8	20	17,0	16,9	17,3	21,6	11,53
9	24	17,7	18,3	18,9	21,4	5,01
10	13	20,3	21,4	21,8	21,7	9,33
11	16	19,0	17,7	16,7	20,8	4,55
12	20	17,7	16,7	16,3	20,3	7,26

DAN		4,44	4,24	4	4,0	4,4
MAPE		25,5 %	24,4 %	20,9 %	23,1 %	21,8 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán.

El mejor modelo propuesto para este producto es el de suavización exponencial, según los porcentajes de error obtenidos.

Para el siguiente producto, se ha desarrollado la Tabla 57 Pronóstico de VABD05.

Tabla 57 Pronóstico de VABD05

Código	VABD05	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	18,0					25,35
2	34,0			18,0	18,0	29,30
3	30,0			27,2	19,6	31,41
4	24,0	27,3	28,8	28,8	20,6	27,56
5	32,0	29,3	35,8	26,0	21,0	22,82
6	12,0	28,7	22,0	29,5	22,1	18,81
7	30,0	22,7	10,8	19,4	21,1	19,06
8	23,0	24,7	21,4	25,5	22,0	13,84
9	16,0	21,7	13,9	24,1	22,1	2,52
10	30,0	23,0	14,0	19,4	21,5	9,09
11	24,0	23,0	19,6	25,5	22,3	16,12
12	39,0	23,3	15,2	24,6	22,5	37,13
DAN		6,78	9,52	9	8,5	8,1
MAPE		32,9 %	36,9 %	37,8 %	33,1 %	35,6 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Al observar los porcentajes de error en los pronósticos, se recomienda el promedio simple; sin embargo, al no haber una gran diferencia entre los errores de pronósticos de los modelos estudiados, se podría utilizar cualquiera.

En la próxima Tabla 58 Pronóstico de FISS04.

Tabla 58 Pronóstico de FISS04

Código	FISS04	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	21					56,44
3	14			21,0	21,00	13,74

4	20			17,0	20,30	18,77
5	17	18,3	18,4	18,7	20,27	17,98
6	18	17,0	17,3	17,7	19,94	20,99
7	15	18,3	18,1	17,9	19,75	0,14
8	27	16,7	16,3	16,2	19,27	1,42
9	17	16,7	16,6	16,7	19,05	2,68
10	19	16,3	16,6	16,9	18,84	0,93
11	19	17,7	18,0	18,1	18,86	2,01
12	41	18,3	18,6	18,6	18,87	25,17
DAN		5,38	6,90	5	4,9	13,3
MAPE		19,0 %	18,4 %	20,8 %	20,9 %	63,7 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En este caso, se puede observar que el modelo Winters tiene un error en el pronóstico mucho mayor que el resto, esto es debido a que este producto no presenta estacionalidad, por lo que ese modelo no puede pronosticar de forma correcta. El modelo que mejor se adapta a este producto es el de promedio ponderado.

A continuación, en la Tabla 59 Pronóstico de CUOS01, se observa los estudios de pronósticos realizados a este artículo.

Tabla 59 Pronóstico de CUOS01

Código	CUOS01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	62					172,20
2	78			62,0	62,0	135,11
3	128			71,2	63,6	123,51
4	41	89,3	99,8	103,9	70,0	55,91
5	89	82,3	74,5	67,7	67,1	52,94
6	103	86,0	82,4	80,0	69,3	34,52
7	55	77,7	86,4	93,2	72,7	7,55
8	90	82,3	76,2	71,2	70,9	9,90
9	156	82,7	82,1	82,0	72,8	15,10
10	98	100,3	116,0	124,6	81,1	76,32
11	91	114,7	113,8	109,3	82,8	78,09
12	143	115,0	106,1	98,8	83,6	178,87
DAN		25,52	32,30	36	33,6	52,5
MAPE		31,8 %	41,0 %	42,1 %	33,9 %	60,4 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

El mejor modelo para este artículo es el de promedio simple, ya que presenta menor error.

En la Tabla 60 Pronóstico CUBDO7, se observa los estudios realizados a ese artículo.

Tabla 60 Pronóstico CUBDO7

Código	CUBDO7	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	60					88,05
2	60			60,0	60,0	68,07
3	80			60,0	60,0	72,51
4	64	66,7	70,0	71,5	62,0	72,49
5	60	68,0	68,0	67,2	62,2	62,89
6	50	68,0	65,2	63,1	62,0	39,93
7	48	58,0	55,8	55,5	60,8	27,55
8	65	52,7	51,0	51,2	59,5	24,10
9	78	54,3	56,9	59,1	60,1	13,16
10	55	63,7	68,1	70,0	61,8	37,29
11	51	66,0	63,9	61,4	61,2	27,42
12	85	61,3	57,6	55,4	60,1	77,08
DAN		13,56	13,94	13	10,4	20,0
MAPE		21,9 %	22,1 %	19,8 %	16,0 %	32,0 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Dado que el error más bajo en el pronóstico lo tiene el de suavización exponencial doble, es este es el que se recomienda.

Para concluir con los pronósticos, se hizo con el artículo restante, en la Tabla 61 Pronóstico de PREK01, para conocer su mejor modelo.

Tabla 61 Pronóstico de PREK01

Código	PREK01	Promedio Simple	Promedio Ponderado	Suavización exponencial	Suavización exponencial doble	Winters
Periodo	Ventas					
1	20					32,95
2	26			20	20	35,96
3	39			23	21	35,14
5	24	28	31	32	22	23,34
6	25	30	29	28	23	16,60
7	32	29	28	26	23	19,07
8	22	27	28	29	24	12,33
9	30	26	26	25	24	9,43
10	30	28	28	28	24	4,20
11	37	27	28	29	25	25,68

12	33	32	34	34	26	34,78
DAN		4,08	4,69	6	7,1	10,7
MAPE		14,4 %	16,9 %	20,7 %	21,8 %	38,6 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Para este producto, el mejor modelo de pronóstico es el promedio simple, ya que tiene el error de pronóstico más bajo.

Modelo elegido según el análisis

En la Tabla 62 Resultados finales, se observa qué modelo es mejor para cada artículo estudiado de la compañía. Para esta clasificación, se tomaron en cuenta los menores MAD y MAPE.

Tabla 62 Resultados finales

Producto	Modelo con menor MAD y MAPE
DIEG11	Suavización exponencial doble
DIEG13	Suavización exponencial doble
MRMA03	Suavización exponencial
ACLG01	Suavización exponencial doble
FICA01	Suavización exponencial doble
PRGN17	Promedio Ponderado
DIEG09	Winters
DIEG10	Promedio Simple
MLOS01	Promedio Simple
BMFF02	Suavización exponencial doble
BAVE01	Suavización exponencial doble
VAOS06	Promedio Ponderado
BACA01	Suavización exponencial doble
FLWP01	Suavización exponencial doble
FILG06	Suavización exponencial doble
VAOS01	Winters
FIGE01	Suavización exponencial
VABD05	Promedio Simple
FISS04	Promedio Ponderado
CUOS01	Promedio Simple
CUBD07	Suavización exponencial doble
PREK01	Promedio Simple

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

De acuerdo con los modelos diseñados, el que mejor comportamiento tuvo, según la medición del MAD y el MAPE, fue el modelo de suavización exponencial doble, ya que en el 50 % de los productos, el resultado fue mejor que en los otros cuatro modelos probados.

Dado que este estudio se realizó con los productos de categoría A, que son los que más dinero generan a la empresa, y por lo tanto los que más se quiere controlar, se propone este modelo porque es una empresa pequeña y que no tienen ninguno modelo de inventario actualmente, sino que ordenan con base en la experiencia del dueño. Hasta que no adquieran experiencia para utilizar el mejor modelo requerido para cada producto, recomienda usar este modelo, ya sea adquiriendo el resultado de forma manual, usando Excel, o por medio de una app, en el futuro.

Análisis Económico

Para que el modelo de pronóstico tenga éxito en la empresa, se debe implementar y controlar, por lo que, para usar el pronóstico, debe de haber algún colaborador que pueda realizarlos; por lo que en el presente apartado se realiza la evaluación económica del proyecto, para analizar si se puede implementar en la compañía. La gestión de un proyecto es de mucha importancia, por lo que el dinero invertido debe generar réditos en un plazo considerable para la empresa.

Por esto, se procede a realizar dos el análisis económico en dos posibles escenarios, uno donde se contrate a un ingeniero industrial y otro donde solo se brinde la capacitación al gerente, para que pueda utilizar el archivo de Excel.

Propuesta #1

En la primera propuesta se analiza la contratación de un Ingeniero Industrial, para lo cual el dueño de la empresa está dispuesto a pagar un salario bruto de ₡ 600 000. La función del ingeniero sería de seguir con el pronóstico de inventarios y aplicarlos a todos los productos de la compañía; además, dado que la empresa desea introducir nuevos productos, también los pronosticaría, así mismo, realizaría un diseño de experimentos para verificar si algún asociado sigue teniendo la mayor participación en las devoluciones.

Si la empresa decide realizar esta propuesta, deberá invertir en dos computadoras, una para el ingeniero contratado y otra para el administrador con el que cuenta la empresa actualmente, ya que la computadora que utiliza es propia. Por lo cual se ha realizado la cotización en Office Depot, la cual se puede revisar en la Figura 58 Precio de computadora.

Figura 58 Precio de computadora



Nota: Office Depot

Dado que la empresa ya tiene los escritorios, no sería necesaria una inversión en ese activo, pero tendría que comprar sillas para ambos colaboradores, en la Figura 59 Precio Silla.

Figura 59 Precio Silla



Nota: Office Depot

Además dado que la computadora usada por el administrador es personal y no de la empresa, una vez se adquiera las computadoras, es necesario adquirir el programa de Excel, para realizar los pronósticos mientras la empresa decide si adquiere un sistema especializado para estos. Por lo que en la Figura 60 Precio de Excel, se observa el precio de la licencia para este programa.

Figura 60 Precio de Excel

Recomendado para 2-6 personas

Microsoft 365 Familia
₡57.999al año

- ✓ Perfecto para un máximo de 6 personas
- ✓ Hasta 6 TB de almacenamiento en la nube, lo que equivale a 1 TB por usuario
- ✓ Funciones de seguridad premium en la aplicación móvil¹

Comprar ahora

Nota: Microsoft

Por lo que una vez teniendo los precios de los activos necesarios en la Tabla 63 Precio Activos, se observa que sería una versión inicial necesaria de ₡ 985 564.

Tabla 63 Precio Activos

Excel	₡ 58 000
Laptop	₡ 761 584
Silla	₡ 165 980
Total	₡ 985 564

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

En cuanto a las pérdidas por devoluciones durante el 2021, que se muestran en la Tabla 64 Pérdidas por devoluciones, aquí se muestran las pérdidas en las devoluciones durante cada mes.

Tabla 64 Pérdidas por devoluciones

₡ 1 512 608,95	Enero
₡ 1 268 756,80	Febrero

₡ 1 342 602,65	Marzo
₡ 1 042 211,72	Abril
₡ 1 558 930,14	Mayo
₡ 1 677 589,17	Junio
₡ 1 264 453,11	Julio
₡ 1 347 067,49	Agosto
₡ 1 489 461,22	Setiembre
₡ 1 380 764,54	Octubre
₡ 1 981 291,42	Noviembre
₡ 2 655 820,69	Diciembre

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Si la empresa llega a realizar esta propuesta, tendría que añadir un salario más a la nómina, dado que el dueño no brindó información de su salario, no se pudo conocer este dato, además de que hay un empleado incapacitado por varios meses, la compañía está pagando el 40 % del salario, esta información se puede apreciar en la Tabla 65 Salarios con Ingeniero.

Tabla 65 Salarios con Ingeniero

Ingeniero	₡ 600 000,00				
Incapacitado	₡ 163 540,00				
Empleados	₡ 408 850,00				
Administrador	₡ 663 000,00				
		Administrador	Empleado	Incapacitado	Ingeniero
Preaviso	4,17 %	₡ 27 647,10	₡ 17 049,05	₡ 6 819,62	₡ 25 020,00
Cuotas	26,33 %	₡ 174 567,90	₡ 107 650,21	₡ 43 060,08	₡ 157 980,00
Aguinaldo	8,30 %	₡ 55 029,00	₡ 33 934,55	₡ 13 573,82	₡ 49 800,00
INS	3,02 %	₡ 20 022,60	₡ 12 347,27	₡ 4 938,91	₡ 18 120,00

Vacaciones	3,83 %	₡ 25 392,90	₡ 15 658,96	₡ 6 263,58	₡ 22 980,00
Cesantía	5,33 %	₡ 35 337,90	₡ 21 791,71	₡ 8 716,68	₡ 31 980,00
Total		₡ 337 997,40	₡ 208 431,73	₡ 83 372,69	₡ 305 880,00
Salario reales		₡ 1 000 997,40	₡ 1 851 845,19	₡ 246 912,69	₡ 905 880,00
		₡ 4 005 635,28			

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

La empresa, con esta propuesta, contrataría al ingeniero con salario bruto de ₡6 00 000 (este sueldo se plantea con base a los sueldos observados en el mercado laboral para un ingeniero sin mucha experiencia, que sería lo que la empresa estaría buscando). A la compañía le cuesta ₡ 305 880 más, ya que este monto equivale a las cargas sociales, por lo que el monto real extra sobre los salarios que la empresa deberá pagar, si decide adoptar esta propuesta, es de ₡ 905 880 al mes, ya con las cargas sociales incluidas, que debe pagar cualquier patrono en el país.

La empresa tiene un gasto actual en salarios, ya incluidas las cargas sociales, de ₡ 3 099 755,28 para los 5 empleados actuales, sin contar con el del dueño, ya que no brindó la información de su sueldo. La empresa gasta mensualmente en los salarios, incluyendo las cargas sociales para el administrador ₡1 000 997, en el salario de los tres empleados de planta gasta ₡ 1 851 845 y, dado que la empresa paga el 40 % del salario del empleado incapacitado, gasta ₡ 246 913.

Una vez obtenida esta información, se procede a realizar el VAN y TIR para verificar si esta propuesta es aceptable, esta información se observa en la Tabla 66 VAN y TIR con Ingeniero.

Tabla 66 VAN y TIR con Ingeniero

	-₡ 985
Gasto inicial	564
	₡ 1 512
Enero	608,95
	₡ 1 268
Febrero	756,80
	₡ 1 342
Marzo	602,65
	₡ 1 042
Abril	211,72
	₡ 1 558
Mayo	930,14

	₺	1 677
Junio	589,17	
	₺	1 264
Julio	453,11	
	₺	1 347
Agosto	067,49	
	₺	1 489
Setiembre	461,22	
	₺	1 380
Octubre	764,54	
	₺	1 981
Noviembre	291,42	
	₺	2 655
Diciembre	820,69	
	₺	17 406
VAN	027	
TIR		134 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Obtenido el VAN y TIR de esta propuesta, se ve que es aceptable económicamente, aunque en la lista se encuentra todas las pérdidas de devoluciones del años en estudio, para presentar el proyecto solo se toman en cuenta el primer trimestre.

Los puntos a favor que tendría son:

- El ingeniero conoce el tema de pronósticos y llegará a ser un elemento vital a la hora de la toma de decisiones por parte del dueño
- Se puede realizar un mejor control, ya que el ingeniero podrá verificar el control de calidad
- Puede realizar diseño de experimentos para seguir monitoreando si hay una acción que contribuya a las devoluciones
- Ayudará no solo en el tema de pronósticos, sino en mejora de procesos, calidad y productividad.

Los puntos en contra que puede presentar esta propuesta son:

- La contratación de un nuevo empleado y el tiempo de entrenamiento para que conozca el funcionamiento de la compañía
- La falta de confianza que tiene el dueño a la hora de suministrar datos.

Propuesta #2

En la segunda propuesta no se considera la contratación de un ingeniero industrial, sino solo capacitar al gerente que tiene conocimiento en Excel para utilizar el archivo para pronosticar. Para lo cual se capacitaría por una semana al gerente.

Si la empresa escoge esta propuesta, necesita adquirir una computadora, ya que la que utilizan es del gerente, por lo que en la Figura 58 Precio de computadora, se observa el precio de este activo; de igual manera, sin importar qué propuesta tome la empresa, necesitará la silla que se visualiza en la Figura 59 Precio Silla, y el programa de Excel con el precio que se muestra en la Figura 60 Precio de Excel.

Por lo que una vez teniendo los precios de los activos necesarios, en la Tabla 67 Solo una computadora, se observa que sería una versión inicial necesaria de ₡ 521 782.

Tabla 67 Solo una computadora

Excel	₡ 58 000
Laptop	₡ 380 792
Silla	₡ 82 990
Total	₡ 521 782

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Una vez obtenida esta información, se procede a realizar el VAN y TIR para verificar si esta propuesta es aceptable, como se muestra en la Tabla 68 VAN y TIR sin Ingeniero.

Tabla 68 VAN y TIR sin Ingeniero

Gasto inicial	-₡ 521 782
Enero	₡ 1 512 608,95
Febrero	₡ 1 268 756,80
Marzo	₡ 1 342 602,65
Abril	₡ 1 042 211,72
Mayo	₡ 1 558 930,14
Junio	₡ 1 677 589,17
Julio	₡ 1 264 453,11
Agosto	₡ 1 347 067,49

Setiembre	₡ 1 489 461,22
Octubre	₡ 1 380 764,54
Noviembre	₡ 1 981 291,42
Diciembre	₡ 2 655 820,69
VAN	₡ 9 519 326
TIR	273 %

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Obtenido el VAN y TIR de esta propuesta, se ve que es aceptable económicamente, además solo se toma en cuenta los montos del primer trimestre para presentar la propuesta, ya que las decisiones se dan con base en los datos obtenidos por trimestre.

Los puntos a favor que tendría son:

- Tiene un mejor TIR, ya que se están ahorrando un salario.
- No contratarían a nadie para una tarea que el administrador indica que puede manejar, utilizar el Excel.
- Mantiene la confiabilidad de la información, ya que el dueño es muy celoso con esto.

Los puntos en contra que puede presentar esta propuesta son:

- El administrador no es ingeniero, por lo que solo estaría actualizando el Excel, pero no tiene el conocimiento para implementar otro modelo si la demanda llega a cambiar.
- El hecho de que el administrador haga ambas actividades (expansión de la empresa y realizar los pronósticos), puede ocasionar que no le rinda el tiempo o que no haga bien las labores.
- Dado que ya el administrador tendría nuevas tareas, no se podría vincular al proceso de control de calidad, lo que afectaría en las devoluciones de los productos.

La capacitación que se brindaría al gerente sería sobre la importancia de aplicar indicadores a los asociados, ya que como se ha mostrado en la diseño de experimentos, el agente C propicia más devoluciones que el resto de sus compañeros. Por lo que se propone que puedan

implementar indicadores tanto de calidad como de productividad. Por ejemplo medir el rendimiento con el indicador de pedido con falla/ total de pedidos enviados. Dado que se recomienda seguir registrando los envíos que realiza cada empleado individualmente, así poder controlar el rendimiento de cada empleado.

Estas capacitaciones se brindaría por medio de video llamada por medio de Zoom o Microsoft teams. Se brindaría tanto al gerente como al dueño de la empresa, ya que el dueño debe conocer los cambios que están ocurriendo en la bodega, mientras que el gerente es el encargado de que dichos cambios se realicen y se mantengan en funcionamiento con el tiempo.

En dichas capacitaciones, además de impulsar la implementación de indicadores de productividad, se brindaría información sobre la importancia de la estación de control de calidad, para eliminar las devoluciones realizadas.

Para lo cual se propone que utilicen las grabaciones que tienen registradas y puedan observarlas no solo cuando los clientes presentan alguna disconformidad, sino que tanto el gerente como el dueño, pueda programar en sus agendas momentos específicos para poder realizar este proceso, y monitorear de forma aleatoria a cada empleado, envíos realizados, esto con el fin de poder verificar si los envíos se están realizando de forma correcta.

Así tener un proceso preventivo de control de calidad y no correctivo con base a las quejas, reclamos y devoluciones de los clientes. Además de que una estación de control de calidad, en donde de forma aleatoria se puedan monitorear en tiempo real, envíos hechos por los asociados y poder dar retroalimentación en tiempo real y así que los asociados tengan en conocimiento que se revisará de forma aleatoria las ordenes que ellos envían.

Plan De Implementación

Se realiza, para ambas propuestas, el plan de implementación y cuánto tiempo demoraría la compañía en poner en práctica la propuesta escogida.

Propuesta #1

En la Figura 61 Calendario con Ingeniero, se muestra el tiempo en semanas que le tomaría a la empresa poner en practica la propuesta, desde el proceso de contratación hasta el momento donde el ingeniero (a) desarrolle el trabajo. Este proyecto lo lideraría el gerente de la empresa, ya que él sería el encargado del proceso de contratación desde el momento en que se hace el anuncio hasta el proceso de contratación.

Figura 61 Calendario con Ingeniero

Actividades	Semanas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Anunciar el puesto en diferentes lugares en búsqueda del Ingeniero Industrial.	■	■												
Periodo de entrevista a los candidatos			■	■										
Contratación				■										
Capacitación de la empresa					■	■								
Tareas relacionadas con pronósticos						■	■							

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Como se observa, a la empresa le tomaría 7 semanas desde la publicación de los anuncios de contratación, hasta que el nuevo empleado esté desempeñando sus funciones. El ingeniero debe saber cómo realizar pronósticos, en especial con el modelo de suavización exponencial doble, además de saber, si en el futuro la demanda cambia, adaptarse al modelo que mejor funcione. Además, invertir esfuerzos para implementar diferentes modelos, dependiendo de cada producto.

Propuesta #2

En la Figura 62 Calendario con administrador, se muestra el tiempo en semanas que le tomaría a la empresa poner en práctica la propuesta, desde el proceso de capacitación y entrenamiento hasta que ya pueda desarrollar y aplicar el Excel. El administrador de la compañía sería el encargado de liderar esta propuesta, ya que él debe tomar el entrenamiento.

Figura 62 Calendario con administrador

Actividades	Semanas													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Capacitación al administrador	■													
Practica de pronóstico		■	■											

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Se puede observar que esta propuesta solo demoraría 3 semanas; sin embargo, en solo una semana el administrador no estaría ejerciendo sus funciones, ya que las otras dos sería en el periodo de

práctica, donde no solo estaría desempeñando sus funciones normales, sino realizando los pronósticos.

REFERENCIAS

- Acuña, J. (2012). *Control de Calidad un enfoque integral y estadístico*. Tecnológica de Costa Rica.
- Acuña, P., Angulo, A., y Cerdas, L. (2018). Rediseño del proceso de planificación y gestión de inventario, compras y ventas de Audio Accesorios de Costa Rica [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica].
https://kimuk.conare.ac.cr/Record/KUCR_88316b17db394d37de88c4f0cdc8066e
- Alegría, C., López, J., y Ulloa, J. (2017). Diseño de un sistema para la mejora de la planeación de requerimientos y control de inventarios de la empresa Neón Nieto [Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica].
https://kimuk.conare.ac.cr/Record/KUCR_d33b7f734aca99081d4ebfc272db9bba
- Altametrics. (2020). *Herramientas y tecnicas para la gestion de inventario*. Altametrics.com:
<https://altametrics.com/es/inventory-management.html>
- Álvarez, L. (2020). *Gestión de inventarios: cartilla para el aula*. Corporación Universitaria Minuto de Dios. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/198393>
- Arenal, C. (2020). *Gestión de inventarios: UF0476*. Editorial Tutor Formación.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/126745>
- Baca, G., Rodríguez , N., Pacheco , A., Reyes, J., y Alcántar, M. (2014). *Administración integral hacia un enfoque de procesos*. Patria S.A. de C.V.
- Barbier, M. (2021). *Series de tiempo*. LOKAD:
<http://www.estadistica.mat.uson.mx/Material/seriesdetiempo.pdf>
- Bartholdi, J. (2011). *Warehouse y Distribution Science* . Georgia Institute of Technology.
<https://www2.isye.gatech.edu/~jjb/wh/book/editions/wh-sci-0.96.pdf>
- BSC Designer . (2019). *Guía completa de KPIs: Ejemplos y Plantillas* . BSC Designer :
<https://bscdesigner.com/es/kpis-guia-completa.htm>
- Castillo, M., Claro, L., Majluf, M., y Roig, J. (2018). Diseño de un sistema de planificación de la demanda y del inventario en Distribuidora del Caribe S.A. [Licenciatura en ingeniería

- industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica].
https://kimuk.conare.ac.cr/Record/KUCR_da3dc050a4a0c757c701523e47e2fedb
- Cepeda, Ó., y Jiménez, L. (2016). Modelo de control óptimo para el sistema Producción-Inventarios. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 5(16), 35-44.
<https://www.redalyc.org/pdf/2150/215048805004.pdf>
- Cruz, A. (2017). *Gestión de Inventarios UF0476*. IC Editorial.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/59186>
- Cuatrecasas, L. (2005). *Gestión integral de la calidad: implantación, control y certificación*. Gestión 2000.
- Flores, C., y Flores, K. (2021). Aplicación de modelos de simulación a líneas de espera, riesgos e. *Investigación de operaciones y estadística*, 42(3), 2-4.
<https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=00b6dcca-5c7d-4462-9dc1-48df9a840dde%40redis>
- Frazelle, E. (2002). *Supply Chain Management*. McGrawHill.
- García Abad, G. (2021). *Varianza: qué es y cómo se calcula*. Sage: <https://www.sage.com/es-es/blog/varianza-que-es-y-como-se-calcula/>
- García, M., Jiménez, R., y Moreira, A. (2017). Diseño de un sistema de gestión de inventarios para una empresa de industria médica[Licenciatura en ingeniería industrial, Universidad de Costa Rica, Costa Rica].
https://kimuk.conare.ac.cr/Record/KUCR_8ceed0b355c0abefcfb36797c3a66df9
- Garrido, I., y Cejas, M. (2017). La gestión de Inventario como factor estratégico. *Negotium*, 13(37), 109-129. <https://www.redalyc.org/pdf/782/78252811007.pdf>
- Gestión de operaciones . (2019). *MAD (Desviación media absoluta)*. Gestión de operaciones .
- Gestión de operaciones. (2019). *Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) en un Pronóstico de Demanda*. Gestión de operaciones: <https://www.gestiondeoperaciones.net/proyeccion-de-demanda/error-porcentual-absoluto-medio-mape-en-un-pronostico-de-demanda/>
- Granillo Macías, R. (2021). *Suavizamiento exponencial doble*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo:

<https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/bitstream/handle/123456789/19896/suavizamiento-exponencial-doble.pdf?sequence=1#:~:text=La%20t%C3%A9cnica%20de%20suavizamiento%20exponencial,de%20los%20promedios%20m%C3%B3viles%20dobles.>

- Heizer, J., y Barry, R. (2014). *Principios de administración de operaciones*. Pearson Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.
- Jara, H., Velasco, H., Canepa, E., y Daza, A. (2019). La estrategia de inventarios en la reducción de los costos logísticos de una empresa comercializadora de piezas, partes y accesorios de mantenimiento. *Revista Científica EPígalión*, 1(2), 2-10. doi:10.51431/epigmalion.v1i2.537
- JJ parts. (2021). *Nosotros*. JJ parts: <https://jjparts.cr/#nosotros>
- Kvale, S. (2014). *Las entrevistas en investigación cualitativa*. Ediciones Morata, S. L. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/51837>
- Lee, K., y Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones: estrategia y análisis*. Prentice Hall.
- Madrigal, L. (27 de octubre de 2021). *Costa Rica impulsa resolución para afrontar aumento del transporte marítimo por crisis de los contenedores*. delfino.cr: <https://delfino.cr/2021/10/costa-rica-impulsa-resolucion-para-afrontar-aumento-del-transporte-maritimo-por-crisis-de-los-contenedores>
- Moreira, M., y Peñafiel, J. (2019). El control de los inventarios y su incidencia en las decisiones gerenciales en las microempresas de comercio. 4(1), 134-154. doi:10.23857/fipcaec.v4i1%20ESPECIAL.106
- Moreno, T. (2019). *El pronóstico de ventas en los negocios*. RIL Editores. https://repositorio.uautonoma.cl/bitstream/handle/20.500.12728/3192/Pronostico_de_vent
- Pacheco, J. (2017). *Modelado de Procesos*. Heflo: <https://www.heflo.com/es/blog/modelado-de-procesos/hacer-diagrama-flujo-proceso/>
- Porrás, M. (2017). Diseño de un modelo de gestión de inventarios basado en una técnica de predicción de ventas [Licenciatura en ingeniería en producción industrial, Instituto

- Tecnológico de Costa Rica, Costa Rica].
https://kimuk.conare.ac.cr/Record/RTEC_b99c3c00bb621bfd05e7554ee1174af8
- Praveen , G., y Sri, A. (2007). *Seis sigma sin estadística*. Accelper Consulting.
- Puga, M. (2004). *VAN y TIR*. Universidad Arturo Prat del estado de Chile:
https://accioneduca.org/admin/archivos/clases/material/valor-actual-neto-y-tasa-interna-de-retorno-van-y-tir_1563977885.pdf
- Ramirez, M., y Zarco, J. (2017). *Modelo de lote económico (EOQ)*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo :
https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icbi/asignatura/ingenieria/2017/modelo_eoq.pdf
- Real Academia Española. (2014). Real Academia Española: <https://dle.rae.es/>
- Reinoso , J., y Rein, J. (2014). *Indicadores de gestión*. Ediciones de la U.
<https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/70236>
- Rey, F. (2005). *Las 5S. Orden y limpieza en el puesto de trabajo*. FC Editorial.
- Romano, M. (2007). *Vender el alma. El oficio de librero*. Fondo de Cultura Económica .
- Rosales Villaverde , N. (2017). *Holt-Winters*. Rpubs: <https://rpubs.com/nanrosvil/283121>
- Sanclemente, A., Escobar, C., Sarria, M., Aragón, A., Castillo , A., y Correa, M. (2021). *Lean Six Sigma: Aplicación en mipymes de calzado y marroquinería*. U. Autónoma de Occidente.
- Sarache, W., y Morales, M. (2016). *Localización, transporte e inventarios: tres decisiones estructurales en el diseño de cadenas de abastecimiento*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/129839>
- TCMetrología. (2017). *Diseño de experimentos*. TCMetrología:
<https://www.tcmetrologia.com/blog/disenio-de-experimentos-2/>
- Terrazas, R. (2011). *Planificación y programación de operaciones*. Perspectivas.
<http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1994->
- Tibco. (2020). *¿Qué es Análisis de la Varianza (ANOVA)?* Tibco:
<https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova>

Vidal, C. (2010). *Fundamentos de control y gestión de inventarios*. Programa Editorial Universidad del Valle. <https://elibro.net/es/ereader/bibliouia/128995>

Westreicher, G. (2020). *Control de inventario*. Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/control-de-inventario.html>

Westreicher, G. (2021). *Devolución*. Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/devolucion.html>

APÉNDICES

Apéndice A

Código	Detalle	Ventas por unidad	Precio	Total	Ponderación relativa	Ponderación acumulada
DIEG1 1	Plantilla vitroceramica 1800/900 W doble	136	₡ 209 300,00	₡ 28 464 800,00	10,30%	10,30%
DIEG1 3	Plantilla vitroceramica 2200/1000 W doble	148	₡ 129 500,00	₡ 19 166 000,00	6,93%	17,23%
MRMA 03	Motor abanico refrigeradora universal	828	₡ 14 373,80	₡ 11 901 506,40	4,31%	21,53%
ACLG0 1	Acople lavadora LG	1720	₡ 6 825,00	₡ 11 739 000,00	4,25%	25,78%
FICA01	Filtro de carbono activo	984	₡ 9 425,50	₡ 9 274 692,00	3,35%	29,14%
PRGN1 7	Protector termico para relay	2508	₡ 3 566,50	₡ 8 944 782,00	3,24%	32,37%
DIEG0 9	Disco vitroceramica 1200W	172	₡ 48 300,00	₡ 8 307 600,00	3,01%	35,38%
DIEG1 0	Disco vitroceramica 1800W	172	₡ 48 300,00	₡ 8 307 600,00	3,01%	38,38%
MLOS0 1	Motor licuadora Oster	468	₡ 16 765,00	₡ 7 846 020,00	2,84%	41,22%

BMFF0 2	Bomba de expulsión con cable	604	₡ 12 950,00	₡ 7 821 800,00	2,83%	44,05%
BAVE0 1	Bandeja para verduras	1068	₡ 6 903,00	₡ 7 372 404,00	2,67%	46,71%
VAOSO 6	Vaso armado licuadora oster economico	648	₡ 11 060,00	₡ 7 166 880,00	2,59%	49,31%
BACAO 1	Bandeja para carnes	1124	₡ 6 202,00	₡ 6 971 048,00	2,52%	51,83%
FLWPO 1	Filtro Refrigeradora Whirlpool	480	₡ 13 645,80	₡ 6 549 984,00	2,37%	54,20%
FILG06	Filtro de refrigeradora LG	888	₡ 7 218,40	₡ 6 409 939,20	2,32%	56,52%
VAOSO 1	Vaso licuadora oster corriente	372	₡ 16 380,00	₡ 6 093 360,00	2,20%	58,72%
FIGE01	Filtro General Electric	480	₡ 12 280,80	₡ 5 894 784,00	2,13%	60,85%
VABDO 5	Vaso licuadora black y decker irrompible	624	₡ 9 156,00	₡ 5 713 344,00	2,07%	62,92%

FISS04	Filtro Refrigeradora Samsung	456	₡ 12 098,80	₡ 5 517 052,80	2,00%	64,92%
CUOSO 1	Cuchilla licuadora oster	2268	₡ 2 240,00	₡ 5 080 320,00	1,84%	66,75%
CUBD 07	Cuchilla licuadora black y decker inoxidable	1512	₡ 3 290,00	₡ 4 974 480,00	1,80%	68,55%
PREK0 1	Perilla cocina de gas	636	₡ 7 028,00	₡ 4 469 808,00	1,62%	70,17%
ACMA 01	Acople lavadora Mabe	1588	₡ 2 275,00	₡ 3 612 700,00	1,31%	71,48%
FIFD03	Filtro frigidare	480	₡ 7 480,20	₡ 3 590 496,00	1,30%	72,77%
VAOSO 3	Vaso licuadora oster inoxidable sin asa	192	₡ 18 200,00	₡ 3 494 400,00	1,26%	74,04%
ACWP 01	Acople lavadora Whirlpool	1464	₡ 2 275,00	₡ 3 330 600,00	1,20%	75,24%
QUACO 4	Cabeza de quemado c/pata	756	₡ 4 106,20	₡ 3 104 287,20	1,12%	76,37%

CUVIO 1	Cuchilla licuadora vitamix 4 aspas	828	₡ 3 500,00	₡ 2 898 000,00	1,05%	77,41%
BMLG0 2	Reloj refrigerador 10 horas	660	₡ 4 280,50	₡ 2 825 130,00	1,02%	78,44%
PRCO1 5	Perilla cocina	660	₡ 3 880,80	₡ 2 561 328,00	0,93%	79,36%
CUBD1 2	Cuchilla licuadora black y decker durapro	788	₡ 3 150,00	₡ 2 482 200,00	0,90%	80,26%
ACFD0 1	Acople lavadora Frigidaire	768	₡ 3 185,00	₡ 2 446 080,00	0,88%	81,15%
RTOS0 1	Rotor licuadora oster	228	₡ 10 150,00	₡ 2 314 200,00	0,84%	81,98%
COBDO 3	Control Sarten BD con palanca	240	₡ 9 551,50	₡ 2 292 360,00	0,83%	82,81%
EMOSO 1	Empaque licuadora oster	1776	₡ 1 148,70	₡ 2 040 091,20	0,74%	83,55%
FISS03	Filtro lavadora LG	686	₡ 2 891,00	₡ 1 983 226,00	0,72%	84,27%

ACSS0 1	Acople lavadora Samsung	696	₡ 2 796,50	₡ 1 946 364,00	0,70%	84,97%
COGNO 1	Control Sartén universal	216	₡ 8 330,00	₡ 1 799 280,00	0,65%	85,62%
CUBD1 3	Cuchilla licuadora black y decker quadpro	464	₡ 3 850,00	₡ 1 786 400,00	0,65%	86,27%
FISS01	Filtro lavadora Samsung	564	₡ 3 135,00	₡ 1 768 140,00	0,64%	86,91%
PATSO 1	Parrilla Telstar cuadrada	336	₡ 5 137,30	₡ 1 726 132,80	0,62%	87,53%
QUACO 1	Cabeza de quemador acros pin	408	₡ 3 878,70	₡ 1 582 509,60	0,57%	88,10%
PIOS03	Pichel coffee oster	244	₡ 6 300,00	₡ 1 537 200,00	0,56%	88,66%
PLMIO 4	Plato horno de microondas 32 cm trebol	230	₡ 6 650,00	₡ 1 529 500,00	0,55%	89,21%
VAHBO 1	Vaso licuadora Hamilton	420	₡ 3 640,00	₡ 1 528 800,00	0,55%	89,77%

CUOSO 3	Cuchilla licuadora oster industrial	76	₡ 16 646,00	₡ 1 265 096,00	0,46%	90,22%
PIBD03	Pichel coffee maker black y decker 12 tz	244	₡ 4 970,00	₡ 1 212 680,00	0,44%	90,66%
PIAL01	Pichel aluminio 4 tazas	280	₡ 4 200,00	₡ 1 176 000,00	0,43%	91,09%
ACTSO 1	Acople lavadora Telstar	732	₡ 1 549,00	₡ 1 133 868,00	0,41%	91,50%
CUVIO 2	Cuchilla licuadora vitamix 6 aspas	276	₡ 4 060,00	₡ 1 120 560,00	0,41%	91,90%
TAGNO 1	Tapa Sarten 31x31 cm	272	₡ 3 888,50	₡ 1 057 672,00	0,38%	92,29%
PIAL02	Pichel aluminio 10 tazas	232	₡ 4 550,00	₡ 1 055 600,00	0,38%	92,67%
FUGNO 2	Fusible termico ceramica 20 amp	330	₡ 3 185,00	₡ 1 051 050,00	0,38%	93,05%
PGGNO 5	Plugin cable grueso	324	₡ 3 150,00	₡ 1 020 600,00	0,37%	93,42%

COGNO 2	Control Sartén cuervo	170	₡ 5 880,00	₡ 999 600,00	0,36%	93,78%
TAOSO 1	Tapa licuadora Oster cuadrada	216	₡ 4 592,00	₡ 991 872,00	0,36%	94,14%
CHOSO 2	Chapa licuadora oster	300	₡ 3 290,00	₡ 987 000,00	0,36%	94,50%
TAGNO 5	Tapa arrocera 25 1/2 cm	296	₡ 3 150,00	₡ 932 400,00	0,34%	94,83%
TZOSO 1	Tazón de aluminio arrocera 12 tazas	244	₡ 3 815,00	₡ 930 860,00	0,34%	95,17%
TZGNO 7	Tazón de aluminio arrocera 16 tazas	204	₡ 4 515,00	₡ 921 060,00	0,33%	95,50%
PLMIO 2	Plato horno de microondas 27 cm trebol	182	₡ 4 900,00	₡ 891 800,00	0,32%	95,83%
FUMIO 2	Fusible cerámico 25 amp	356	₡ 2 485,00	₡ 884 660,00	0,32%	96,15%
PLMIO 3	Plato horno de microondas 27 cm liso	170	₡ 4 900,00	₡ 833 000,00	0,30%	96,45%

COTSO 1	Control sarten Telstar	138	₺ 5 950,00	₺ 821 100,00	0,30%	96,74%
PGGNO 1	Plugin cable largo	324	₺ 2 450,00	₺ 793 800,00	0,29%	97,03%
COPRO 1	Control Sarten presto	170	₺ 4 550,00	₺ 773 500,00	0,28%	97,31%
ASATO 1	Aspa motor refrigeradora Atlas	552	₺ 1 350,30	₺ 745 365,60	0,27%	97,58%
FIBD01	Filtro Coffee maker black y decker	180	₺ 3 668,00	₺ 660 240,00	0,24%	97,82%
FUMIO 1	Fusible ceramico 20 amp	368	₺ 1 785,00	₺ 656 880,00	0,24%	98,06%
TAOSO 8	Tapa licuadora Oster	228	₺ 2 870,00	₺ 654 360,00	0,24%	98,29%
EMHB 01	Empaque licuadora hamilton	792	₺ 798,70	₺ 632 570,40	0,23%	98,52%
BOCOO 3	Bombillo de refrigeradora grande	504	₺ 1 216,60	₺ 613 166,40	0,22%	98,74%

EMBD 02	Empaque licuadora black y decker	816	₡ 730	₡ 596 332	0,22%	98,96%
BOCO0 2	Bombillo de refrigeradora pequeña	504	₡ 1 050	₡ 529 200	0,19%	99,15%
EMPA0 1	Empaque olla panex	296	₡ 1 750	₡ 518 000	0,19%	99,34%
VAOS1 0	Mini vaso licuadora oster	252	₡ 2 047	₡ 515 970	0,19%	99,53%
FUMIO 3	Fusible ceramico 15 amp	416	₡ 910	₡ 378 560	0,14%	99,66%
PEPX0 1	Prensa olla panex	184	₡ 2 000	₡ 368 000	0,13%	99,80%
ROOS0 1	Rosca licuadora oster	360	₡ 910	₡ 327 600	0,12%	99,91%
TABD0 1	Tapa licuadora black y decker	216	₡ 1 106	₡ 238 896	0,09%	100,00%

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Apéndice B

Código	Detalle	Ventas por unidad	# de devoluciones	Ponderación	Ponderación acumulada
PRGN17	Protector termico para relay	1254	277	8,52%	8,52%
VAOS06	Vaso armado licuadora oster economico	324	175	5,38%	13,89%
EMOS01	Empaque licuadora oster	888	136	4,18%	18,08%
EMHB01	Empaque licuadora hamilton	396	116	3,57%	21,64%

FIFD03	Filtro frigidare	240	92	2,83%	24,47%
ACSS01	Acople lavadora Samsung	348	89	2,74%	27,21%
CUBD13	Cuchilla licuadora black y decker quadpro	232	89	2,74%	29,94%
VABD05	Vaso licuadora black y decker irrompible	312	88	2,71%	32,65%
EMBD02	Empaque licuadora black y decker	408	88	2,71%	35,35%
MRMA03	Motor abanico refrigeradora universal	414	87	2,67%	38,03%
ACLG01	Acople lavadora LG	860	86	2,64%	40,67%
PREK01	Perilla cocina de gas	318	78	2,40%	43,07%
QUAC04	Cabeza de quemado c/pata	378	78	2,40%	45,47%
FIGE01	Filtro General Electric	240	75	2,31%	47,77%
FISS01	Filtro lavadora Samsung	282	74	2,27%	50,05%
BOCO02	Bombillo de refrigeradora pequeña	252	74	2,27%	52,32%
CUBD07	Cuchilla licuadora black y decker inoxidable	756	71	2,18%	54,50%
FLWP01	Filtro Refrigeradora Whirlpool	240	70	2,15%	56,66%
VAHB01	Vaso licuadora Hamilton	210	70	2,15%	58,81%
FILG06	Filtro de refrigeradora LG	444	68	2,09%	60,90%
FISS03	Filtro lavadora LG	343	68	2,09%	62,99%
BMFF02	Bomba de expulsión con cable	302	67	2,06%	65,05%

CUOS01	Cuchilla licuadora oster	1134	65	2,00%	67,05%
PATS01	Parrilla Telstar cuadrada	168	65	2,00%	69,04%
CUVI01	Cuchilla licuadora vitamix 4 aspas	414	63	1,94%	70,98%
FUMI03	Fusible ceramico 15 amp	208	61	1,88%	72,86%
EMPA01	Empaque olla panex	148	60	1,84%	74,70%
ACWP01	Acople lavadora Whirlpool	732	58	1,78%	76,48%
BACA01	Bandeja para carnes	562	54	1,66%	78,14%
CUBD12	Cuchilla licuadora black y decker durapro	394	52	1,60%	79,74%
BOCO03	Bombillo de refrigeradora grande	252	51	1,57%	81,31%
VAOS01	Vaso licuadora oster corriente	186	48	1,48%	82,79%
BMLG02	Reloj refrigerador 10 horas	330	42	1,29%	84,08%
BAVE01	Bandeja para verduras	534	38	1,17%	85,24%
FISS04	Filtro Refrigeradora Samsung	228	37	1,14%	86,38%
PLMI04	Plato horno de microondas 32 cm trebol	115	33	1,01%	87,40%
QUAC01	Cabeza de quemador acros pin	204	32	0,98%	88,38%
FICA01	Filtro de carbono activo	492	26	0,80%	89,18%
ACFD01	Acople lavadora Frigidaire	384	26	0,80%	89,98%
ACMA01	Acople lavadora Mabe	794	24	0,74%	90,72%
PRCO15	Perilla cocina	330	22	0,68%	91,39%

COGN01	Control Sartén universal	108	22	0,68%	92,07%
ASAT01	Aspa motor refrigeradora Atlas	276	22	0,68%	92,75%
ROOS01	Rosca licuadora oster	180	21	0,65%	93,39%
PGGN01	Plugin cable largo	162	19	0,58%	93,97%
VAOS10	Mini vaso licuadora oster	126	19	0,58%	94,56%
PLMI03	Plato horno de microondas 27 cm liso	85	15	0,46%	95,02%
PIOS03	Pichel coffee oster	122	11	0,34%	95,36%
ACTS01	Acople lavadora Telstar	366	10	0,31%	95,67%
RTOS01	Rotor licuadora oster	114	9	0,28%	95,94%
TAOS08	Tapa licuadora Oster	114	9	0,28%	96,22%
PEPX01	Prensa olla panex	92	9	0,28%	96,50%
PIAL01	Pichel aluminio 4 tazas	140	8	0,25%	96,74%
COBD03	Control Sartén BD con palanca	120	7	0,22%	96,96%
CHOS02	Chapa licuadora oster	150	7	0,22%	97,17%
COTS01	Control sartén Telstar	69	7	0,22%	97,39%
FUMI01	Fusible cerámico 20 amp	184	7	0,22%	97,60%
TABD01	Tapa licuadora black y decker	108	7	0,22%	97,82%
TAOS01	Tapa licuadora Oster cuadrada	108	6	0,18%	98,00%
COPR01	Control Sartén presto	85	6	0,18%	98,19%
CUVI02	Cuchilla licuadora vitamix 6 aspas	138	5	0,15%	98,34%

PLMI02	Plato horno de microondas 27 cm trébol	91	5	0,15%	98,49%
FIBD01	Filtro Coffee maker black y decker	90	5	0,15%	98,65%
VAOS03	Vaso licuadora oster inoxidable sin asa	96	4	0,12%	98,77%
PIBD03	Pichel coffee maker black y decker 12 tz	122	4	0,12%	98,89%
FUGN02	Fusible térmico cerámica 20 amp	165	4	0,12%	99,02%
COGN02	Control Sartén cuervo	85	4	0,12%	99,14%
DIEG13	Plantilla vitroceramica 2200/1000 W doble	74	3	0,09%	99,23%
DIEG09	Disco vitroceramica 1200W	86	3	0,09%	99,32%
MLOS01	Motor licuadora Oster	234	3	0,09%	99,42%
PIAL02	Pichel aluminio 10 tazas	116	3	0,09%	99,51%
PGGN05	Plugin cable grueso	162	3	0,09%	99,60%
DIEG11	Plantilla vitroceramica 1800/900 W doble	68	2	0,06%	99,66%
DIEG10	Disco vitrocerámica 1800W	86	2	0,06%	99,72%
CUOS03	Cuchilla licuadora oster industrial	38	2	0,06%	99,78%
TAGN01	Tapa Sartén 31x31 cm	136	2	0,06%	99,85%
TAGN05	Tapa arrocera 25 1/2 cm	148	2	0,06%	99,91%
TZOS01	Tazón de aluminio arrocera 12 tazas	122	1	0,03%	99,94%

TZGN07	Tazón de aluminio arrocera 16 tazas	102	1	0,03%	99,97%
FUMI02	Fusible cerámico 25 amp	178	1	0,03%	100,00%

Nota: Anthony Tijerino Guzmán

Apéndice C

Código	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
DIE G11	17	0	0	17	0	18	0	0	0	16	0	0	68
DIE G13	0	14	0	0	0	20	15	0	0	25	0	0	74
MR MA03	53	42	36	36	37	35	33	33	33	52	0	24	414
ACL G01	74	60	61	78	73	53	77	76	56	124	70	58	860
FIC A01	40	35	39	40	45	40	44	34	33	34	38	70	492
PRG N17	125	96	114	124	85	90	128	138	87	129	57	81	1254
DIE G09	0	18	0	0	30	0	0	14	0	0	12	12	86
DIE G10	12	20	0	0	12	0	0	18	0	0	0	24	86
MLO S01	24	20	33	19	28	24	20	13	13	26	14	0	234

BMF F02	25	28	24	28	24	21	23	26	38	18	26	21	302
BAV E01	45	42	62	42	26	82	81	21	26	35	30	42	534
VAO S06	38	20	14	32	43	35	28	0	25	36	28	25	324
BAC A01	21	47	45	61	69	15	44	45	60	41	34	80	562
FLW P01	20	23	21	20	19	23	25	18	14	23	17	17	240
FILG 06	35	31	38	33	42	30	34	32	43	40	47	39	444
VAO S01	0	12	21	0	18	13	27	28	28	15	12	12	186
FIGE 01	23	24	28	21	18	16	17	20	24	13	16	20	240
VAB D05	18	34	30	24	32	12	30	23	16	30	24	39	312
FISS 04	21	0	14	20	17	18	15	17	17	19	19	51	228
CUO S01	62	78	128	41	89	103	55	90	156	98	91	143	1134
CUB D07	60	60	80	64	60	50	48	65	78	55	51	85	756
PRE K01	20	26	39	0	24	25	32	22	30	30	37	33	318

AC MA0 1	75	44	58	76	38	66	96	58	50	63	92	78	794
FIFD 03	27	0	0	15	20	12	29	28	26	42	29	12	240
VAO S03	0	12	15	16	0	0	0	18	0	13	22	0	96
AC WP0 1	67	98	81	76	28	62	54	60	87	75	27	17	732
QUA C04	16	26	45	38	45	20	36	46	25	26	28	27	378
CUV I01	34	50	34	26	28	44	18	0	15	28	49	88	414
BML G02	32	56	34	24	15	23	16	25	12	30	28	35	330
PRC O15	25	37	26	34	12	28	81	25	12	0	35	15	330
CUB D12	54	28	58	20	24	24	37	27	48	23	27	24	394
ACF D01	38	35	0	0	32	0	0	37	94	0	56	92	384
RTO S01	15	12	18	0	12	17	16	0	0	12	12	0	114
COB D03	14	0	18	13	0	13	22	15	0	0	12	13	120
EMO S01	56	90	78	95	62	65	61	59	80	98	104	40	888

FISS 03	25	32	34	30	0	50	0	34	0	20	52	66	343
ACS S01	45	42	27	28	43	34	20	20	23	31	16	19	348
COG N01	12	12	17	15	0	0	12	13	0	12	15	0	108
CUB D13	0	17	0	54	0	27	0	22	50	21	21	20	232
FISS 01	32	33	23	0	34	0	32	0	36	0	45	47	282
PAT S01	0	0	22	0	20	28	18	18	14	15	33	0	168
QUA C01	28	0	35	35	0	18	40	0	24	0	0	24	204
PIOS 03	14	17	20	0	0	27	0	18	0	0	12	14	122
PLM I04	0	0	0	15	12	12	0	12	12	27	0	25	115
VAH B01	54	24	22	12	0	39	0	21	0	38	0	0	210
CUO S03	0	0	0	0	14	0	0	0	12	0	0	12	38
PIB D03	33	0	0	0	17	0	14	0	0	21	24	13	122
PIAL 01	13	12	14	16	0	20	0	12	12	12	17	12	140

ACT S01	28	40	44	27	28	34	30	26	32	26	24	27	366
CUV I02	15	13	24	23	0	0	0	13	0	16	22	12	138
TAG N01	12	12	15	19	0	0	13	12	14	12	12	15	136
PIAL 02	15	15	15	14	0	14	0	0	0	15	16	12	116
FUG N02	0	0	12	18	12	20	16	21	15	14	17	20	165
PGG N05	0	21	20	16	14	12	15	12	12	15	12	13	162
COG N02	0	14	12	0	0	15	0	16	14	0	0	14	85
TAO S01	13	0	12	12	12	12	0	17	0	18	12	0	108
CHO S02	15	0	0	16	15	15	13	13	14	14	16	19	150
TAG N05	12	15	14	0	23	21	17	15	17	0	0	14	148
TZO S01	21	13	0	0	14	0	13	16	17	0	16	12	122
TZG N07	14	18	12	13	16	0	15	0	0	0	14	0	102
PLM I02	0	13	0	12	0	12	0	15	12	0	15	12	91

FUM I02	13	17	12	12	13	12	12	19	21	17	12	18	178
PLM I03	12	13	12	0	12	0	0	12	12	0	12	0	85
COT S01	13	0	0	0	0	12	12	0	18	0	0	14	69
PGG N01	31	18	13	32	14	0	0	13	13	14	0	14	162
COP R01	0	12	0	19	12	0	0	14	0	15	0	13	85
ASA T01	34	13	0	41	41	38	36	0	16	22	35	0	276
FIB D01	0	0	0	16	0	14	17	0	12	17	0	14	90
FUM I01	21	14	22	21	14	15	0	24	27	26	0	0	184
TAO S08	12	0	18	14	0	12	15	12	0	15	0	16	114
EMH B01	13	20	50	12	16	60	13	12	50	85	53	12	396
BOC O03	24	22	24	14	20	0	25	29	30	27	25	12	252
EMB D02	33	22	22	38	44	24	28	53	39	56	0	49	408
BOC O02	17	18	31	45	18	37	32	16	13	12	13	0	252

EMP A01	0	23	14	14	12	14	14	14	13	0	17	13	148
VAO S10	18	15	12	14	0	16	0	12	12	0	12	15	126
FUM I03	16	16	15	15	15	30	16	18	16	15	16	20	208
PEP X01	12	0	12	14	12	0	0	0	12	13	0	17	92
ROO S01	15	18	12	16	14	15	25	18	12	18	0	17	180
TAB D01	0	12	0	12	15	0	15	14	13	0	13	14	108