FACULTAD DE INGENIERÍA CIENCIAS APLICADAS

REDUCCIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA DE ENVASES DE CARTÓN MEDIANTE LA DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE DEMANDA

AUTOR

SERGIO ALEJANDRO ARTEAGA CRIZÓN

AÑO

2020

FACUTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

REDUCCIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS EN UNA EMPRESA DE ENVASES DE CARTÓN MEDIANTE LA DEFINICIÓN DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE DEMANDA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor guía

Ms. Roque Alejandro Morán Gortaire

Autor

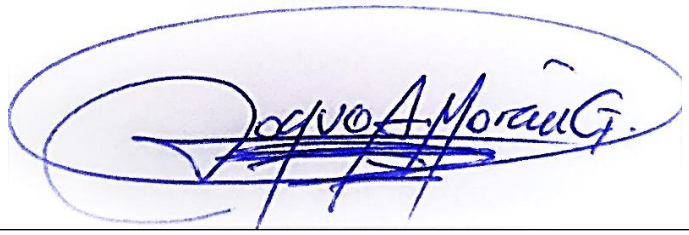
Sergio Alejandro Arteaga Crizón

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber revisado este trabajo, reducción de los costos logísticos en una empresa de envases de cartón mediante la definición de un sistema de planificación de demanda, del Sergio Alejandro Arteaga Crizón, en el semestre 2020-20, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”



Roque Alejandro Morán Gortaire

Máster of Science

1704903317

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, reducción de los costos logísticos en una empresa de envases de cartón mediante la definición de un sistema de planificación de demanda, del estudiante Sergio Alejandro Arteaga Crizón, en el semestre 202020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Sylvia Novillo

Sylvia Mercedes Novillo Villegas Ph. D

Doctora en Economía y Ciencias Sociales

CI: 1714731765

DECLARACION DE AUTORIA DEL ESTUDIANTE

"Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes."

Sergio Alejandro Arteaga Crizón

C.I. 1716983059

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Padre Roberto por el apoyo incondicional que siempre me lo da, a mi Madre Mónica por el cariño y el apoyo moral que me brinda en mi vida y a mi hermana Valeria que siempre me cuida y esta pendiente de mí, a toda mi familia por el amor, paciencia y el cariño que me brindan día a día y sobre todo a Dios que me ayudó y me guio toda mi vida

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi Padre
Roberto y Madre Mónica por el
amor que cada día me dan y el
apoyo que siempre tendré de ellos,
los amo con mi vida.

RESUMEN

El siguiente trabajo de titulación se elaboró con el objetivo de reducir los costos logísticos adicionales que la empresa elaboradora de cartón mantiene anualmente, tanto en los costos de envíos aéreos como en almacenamiento, esto se logró mediante la aplicación de un sistema de planeación de la demanda propuesto, el cual alcanzó a reducir costos en un 63%, y aumentar la asertividad de los pedidos en un 14%, para que todo esto ocurra se identificó la problemática de la empresa, la empresa no tenía una metodología adecuada para la elaboración del *"Rolling forecast"*, la comunicación con el cliente sobre todo lo relacionado con el producto era insuficiente, los indicadores que la empresa tenía no reflejaban el contexto real de la asertividad y un gran problema fue que casi todo problema de escasez o la colocación tardía del producto se lo traía mediante transporte aéreo el cual aumentaba considerablemente los costos, posteriormente de lograr conocer la problemática se determinó que no existía un sistema de planeación de la demanda, por lo cual se propuso un sistema que logró integrar varios puntos de la cadena de suministro de la empresa elaboradora de cartón, se propuso el uso de un software especializado para el "forecast", comités los cuales tienen funciones para mejorar la comunicación con el cliente, sobre los pedidos y el "forecast" que se elabora mes a mes, también minimiza los costos extra de envíos aéreos.

ABSTRACT

The following tilting work was prepared with the objective of reducing the additional logistics costs that the manufacturing company of paperboard package maintains annually, both in air shipping costs and in storage, this was achieved through by the application of a demand planning system, which managed to reduce costs by 63%, and increase assertiveness of orders by 14%, so that all this occurs, the company's problem was identified, the company did not have an adequate methodology for preparing the " Rolling forecast ", communication with the client about everything related to the product was insufficient, the indicators that the company had did not reflect the real context of assertiveness and a big problem was that almost every problem of shortage or late product placement it was brought by air transport which greatly increased costs, after achieving knowledge of the problem it was determined that there was no It was a demand planning system, for which a system that managed to integrate various points of the supply chain of the cardboard manufacturing company was proposed, the use of specialized software for the forecast was proposed, committees which They have functions to improve communication with the customer, about orders and the "forecast" that is prepared month by month, also minimizes the extra costs of air shipments.

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I.- INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Para la supervivencia de la humanidad es necesario garantizar que la comida o las bebidas estén conservadas de una manera adecuada para que esta pueda durar el mayor tiempo posible para que esta no se desperdicie o se dañe, en el caso de los alimentos es muy fácil que los productos se dañen y se fermenten, ya que el tiempo de este proceso de fermentación es muy rápido si existe presencia de luz UV y las condiciones ambientales no favorecen en su almacenamiento, y en el momento de que el alimento se dañe sea por diferentes factores el producto alimenticio puede tener un sin número de bacterias y patógenos que pueden enfermar a la persona que consuma el contenido, es por estas razones que surge una necesidad de tener un empaque que logre alargar la vida útil de las bebidas al máximo. La mayoría de los empaques mantienen la vida útil de los lácteos siempre y cuando este en refrigeración, si se mantiene en temperatura ambiente ese se podrá dañar muy pronto. Para que un producto se mantenga por más de un año en condiciones de temperatura ambiente sin dañarse es necesario tener un envase que cumpla con ciertos requisitos para que este logre contrarrestar los factores ambientales que los envases tradicionales no pueden.

En el Ecuador la industria alimenticia necesita crecer aún más, ya que una población creciente demanda más alimentos, pero para esto es preciso que las empresas tengan una disponibilidad de materia prima y el material de envase a tiempo, sin contratiempos y al menor costo.

Como Ballou (Ballou, 2004) ya lo dijo en su libro la cadena de suministros es un conjunto de operaciones funcionales que cumplen un ciclo en el canal de flujo, en la cual la materia prima sufre un proceso de agregado de valor convirtiéndose en un producto y/o material de mayor valor, pero dado que las fuentes de materia prima

por lo general no se encuentran en la misma zona de producción las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que el producto llegue a su consumidor final.

1.2 Descripción de la empresa

Empresa fabricante de envases de cartón es una empresa multinacional fundada en Europa en el año de 1951, esta empresa se dedica a la industria alimenticia, son especialistas en el procesado, envasado y distribución de productos alimenticios, enfocados en el menor uso de recursos posibles, la empresa fabrica los envases de cartón a su vez la empresa fabrica o alquila las maquinas relacionadas al envase, dosificado, mezclado y sellado de los empaques, también brinda un servicio de mantenimiento y venta de los repuestos de las máquinas. Algunos de los productos que se pueden conservar en los envases son: productos lácteos, helados, queso, bebidas, verduras, alimentos y alimentos para mascotas. Esta empresa fabricante de envases de cartón mantiene una presencia global de alrededor de 160 países, con más de 11 mil millones de dólares de venta y con una venta de más de 189 mil millones de envases en el 2018. Para que todo esto sea posible la empresa mantiene más de 56 plantas de producción ubicadas estratégicamente alrededor del mundo para abastecer a sus 31 empresas de mercado.

La empresa elaboradora de cartón tiene presencia en el mercado ecuatoriano, trae más de 55 tipos de envases de cartón de más de 12 plantas de diferentes partes del mundo. En Ecuador tiene una participación en el mercado de alrededor del 85% con su producto estrella, un envase de cartón de litro que es importado desde la planta del Brasil, este envase puede tener 4 tipos de laminaciones internas de la capa de polietileno que pueden tener desde agua pasando por leches, néctares, jugos hasta bebidas alcohólicas, el producto puede tener diferentes aperturas estas pueden ser: tapas, pitillos o sin apertura. Los materiales provienen de proveedores certificados FSC lo que significa en español consejo de Administración Forestal esto certifica material de cartón proviene de fuentes renovables, la empresa mantiene el

100% de todos sus productos a nivel global con el certificado de FSC, este material se importa desde cada planta alrededor del mundo, luego de que se fabrica en un tiempo estándar de 7 días de producción, el producto final tiene forma de bobina y para su transporte se colocan en pallets, estas forman unidades mínimas, que dependiendo del tamaño del envase puede variar entre 78 mil unidades hasta 123 mil unidades que entran en un pallet, este producto es consolidado dependiendo del pedido en contenedores 20 pies o de 40 pies, en los contenedores de 40 pies entran hasta 20 pallets de envases con un peso máximo de 25 toneladas, los contenedores son enviados por dos diferentes tipos de transporte: aéreo y marítimo. Él envió estándar es por mar donde el tiempo de ruta varía desde 29 días hasta 60 días para el mercado ecuatoriano, todo esto depende de la ubicación de la planta. Si ocurre una situación inusual, el cliente puede pedir un envío aéreo pero este tiene un costo que a diferencia del marítimo es más elevado y tiene un costo de hasta mil cien dólares por pallet, el tiempo de ruta es de siete días a partir de la fecha de que la planta libera el producto, este entra por las aduanas del país que por lo general se demoran 4 días en la nacionalización del material, luego de la liberación desde puerto los contenedores son transportados a las bodegas de la empresa, que si el producto es entrega directa se entrega en las puertas del cliente o si es un producto consolidado con otro cliente este pasa por un proceso de *"cross docking"* para separar los pallets de cada cliente para luego ser entregado al cliente. Cada SKU de la empresa es un producto diferente, sea por diseño o tamaño. Cada laminación es diferente ya que protege de diferente forma el producto que lleva en su interior. Ya que este producto de cartón de litro es el más vendido la empresa en algunas ocasiones suele presentar problemas con los pedidos de los clientes, ya que existe un proceso previo a la colocación del pedido para que las plantas puedan producirlo.

1.3 Caracterización de la cadena de suministro de envases

Figura 1 Caracterización de la cadena de suministro de envases

1.4 Misión, Visión y Valores

Misión:

Mantenemos una obligación a que los alimentos sean seguros y estén disponibles en todas partes.

Visión:

Trabajamos con nuestros clientes para darles soluciones preferidas de procesado y envasado para los alimentos.

Valores corporativos:

- Enfoque en el cliente y Visión a largo plazo
- Calidad e innovación
- Independencia y conciencia

1.5 Cartera de productos

Para poder satisfacer a un mercado exigente y en constante crecimiento esta empresa mantiene una constante innovación en sus productos, esta presta diferentes servicios: el de procesado, servicios y el de envasado. Para todo esto la empresa creo un innovador envase para poder salvaguardar la integridad del producto alimenticio que lleva dentro, este envase tiene diferentes presentaciones y variaciones que pueden ir variando desde forma, tamaño, laminación interna y tipo de apertura. El tamaño es una variante de modo de consumo del cliente, el tamaño varía desde los 250 centímetros cúbicos hasta los 2000 centímetros cúbicos de contenido interno, la laminación interna determina qué tipo de producto se puede colocar ya que existen laminaciones para leches, néctares, agua y bebidas alcohólicas por último el tipo de apertura determina si usa tapas, pitillos, si no lleva apertura o una apertura especial, estas pueden variar entre 17 tipos de aperturas. Entre todas estas variaciones y las posibles combinaciones esta empresa tiene alrededor de 230 tipos de productos y dependiendo del cliente puede tener el mismo envase con diferente diseño de producto para poder diferenciar los sabores o el tipo

de producto, como por ejemplo los productos de Leche van a tener productos descremados, semidescremados, deslactosados, leches saborizadas, etc. Estos productos van a tener diferentes diseños, pero si van a tener la misma forma, laminación, tamaño y apertura.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General:

Proponer un sistema de planeación de demanda, que reduzca los costos logísticos actuales incurridos en la cadena de suministro del envase de cartón.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Determinar la situación actual calculando los costos actuales de la logística aérea, costos de inventario de materia prima y el porcentaje de asertividad de los pronósticos realizados por la empresa para el envase de litro de cartón.
- Definir las herramientas, los métodos y métricas para la elaboración del pronóstico para el envase de litro de cartón.
- Definición de la incidencia de la asertividad dentro de los KPIs y su influencia en los costos logísticos aéreos y los de inventario.
- Comparar y contrastar el método de *"forecast"* propuesto vs el método actual para el envase de litro de cartón mediante un análisis financiero

2. CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Abastecimiento

Es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad.

2.2 Asertividad

Explica el porcentaje de cercanía de un pedido pronosticado vs el pedido real, se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$Asertividad = 1 - \left|\frac{venta\ real - valor\ pronosticado}{venta\ real}\right|$$

2.3 Costos de inventarios

Los productos fabricados en la empresa que son necesarios mantenerlos en inventario estos generan costos que se dividen en:

- Costos de pedido:
    - El coste de pedido es el costo de reabastecimiento del inventario, este costo cubre la fricción creada por las órdenes mismas, es decir, los costes en que se incurre cada vez que se realiza una orden. Estos costes se pueden dividir en dos partes:
        - **El coste del proceso de ordenamiento en sí mismo**: puede considerarse un coste fijo, independiente de la cantidad de unidades ordenada. Generalmente incluye las tarifas de la realización de la orden y los costes administrativos relacionados con la facturación, la contabilidad o la comunicación. Para actividades comerciales grandes, en especial para los minoristas, esto puede reducirse al coste amortizado del sistema EDI (intercambio electrónico de datos), que permite reducir significativamente los costes del proceso de ordenamiento (a veces, de varias órdenes de magnitud).
        - **Los costes de logística entrante**, relacionados con el transporte y la recepción (descarga e inspección). Esos costes son variables. Luego, el coste de envío del proveedor depende

del volumen total ordenado, lo que a veces produce variaciones importantes en el coste por unidad de la orden.

- Costos de mantenimiento
- Costos de preparación
- Movimiento
- Depreciación
- Servicios Básicos

2.4 Demanda

Se entiende por demanda a aquellas cantidades de un determinado producto, bien o servicio que una población solicita o requiera a diferentes niveles de precios.

2.5 Diagrama de flujo de procesos

El diagrama de flujo de procesos consta de una gráfica ordenada y en secuencia de las actividades o pasos de un proceso. En este trabajo de titulación se colocará la información necesaria para colocar una orden de producto, con el fin de lograr estandarizar los procesos y a su vez capacitar a los empleados de los planes de contingencia en el caso de que el flujo de procesos se rompa.

2.6 Diagrama de Causa-Efecto

El Diagrama Causa-Efecto es una representación gráfica que muestra la relación cualitativa de los diversos factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado. Después de identificado el problema con mayor frecuencia se realizó diagrama de Ishikawa para detectar las posibles causas que generan la no conformidad, y de esta manera desarrollar una propuesta de mejora para incrementar la productividad del proceso (Liliana, 2016)

2.7 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto, este diagrama afirma que

en todo grupo de componentes que contribuyen a un mismo efecto, son pocos los que son los responsables de la mayor contribución para este. *"El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades"* (Sales, 2013).

2.8 Distribución de un almacén industrial

Para poder distribuir a un almacén y que este sea eficiente en su diseño y la locación de sus productos, se debe tener en cuenta diferentes factores como:

El tamaño del almacén, el tipo de producto (si es necesaria refrigeración)

"Tipos de almacenes industriales

- *Almacenes de materiales y componentes, que tienen como misión albergar las materias primas y los componentes de los productos necesarios para atender a un determinado proceso de producción.*
- *Almacenes de productos semiterminados, con destino a otra fase de producción.*
- *Almacén de piezas de recambio para el servicio postventa"*(Anaya Tejero, 2017)

"Ambas palabras claves, dimensionamiento y fundamentales que trataremos de enfocar a continuación:

- *Correcto diseño de los almacenes ("layout")*
- *Tratamiento eficiente y eficaz de procesos operativos (flujos de entrada y salida de materiales y componentes)."*(Anaya Tejero, 2017)

2.9 *ERP ("Enterprise Resource Planning")*

Un ERP es un software que logra integrar todas las operaciones de la empresa, los sistemas ERP no sólo se usan para planificar, sino también para administrar las

operaciones diarias como la colocación de ordenes de pedido, facturación o control de inventarios, pero al ser paquetes o softwares muy complejos que requieren ajustes o personalizaciones según el país y la organización que decida implementarlo, ya que no todas las empresas trabajan de la misma forma. Entre los sistemas ERP más conocidos se encuentran SAP, Oracle JD Edwards, y Microsoft Dynamics.

2.10 "Forecast"

También llamados pronósticos, en su libro Gabriel Baca define el pronóstico como el conjunto de actividades que buscan calcular la demanda de bienes o servicios que la manufactura o las empresas de servicios van a brindar en determinado periodo de tiempo. (Baca & Cruz, 2013)(Baca & Cruz, 2013)

2.11 Inventarios

Es el conjunto de artículos almacenados en espera de una demanda para su utilización. La demanda puede proceder: — Del mercado (inventario de artículos terminados). — Del interior de la empresa (inventario de materias primas o productos en curso de fabricación) (Arbones Malisani, 1989)

Tipos de inventarios:

- **Tamaño de lote:**
  Estos se piden en tamaño de lote, lo que puede reducir significativamente los costos, en lugar de solicitar productos cuando sea necesario.

- **Seguridad:**
  Se basa en los bienes de emergencia que posee la empresa para posibles fallos en el proceso de producción o aumentos inesperados de la demandas que modifiquen repentinamente el proceso de producción.

- **Especulación:**
  Los productos y materias primas adquiridos para aumentar la producción con vistas a supuestos o posibles aumentos de la demanda en algún momento concreto.
- **Estacionalidad:**
  Se organiza cuando se aumenta la producción en épocas de demanda baja con el objetivo de satisfacer las necesidades en épocas de demanda alta.
- **Tránsito**
  Cuenta todos los materiales y productos que están por llegar de los proveedores a la empresa.
- **Ciclo:**
  Es el inventario que se resulta cuando se producen más productos de los necesarios debido a que se han adquirido una mayor cantidad de materias primas con el objetivo de reducir costes de producción y que es mayor que la demanda actual.
- **Desacoplamiento:**
  Es el inventario requerido cuando existen dos procesos que requieren tasas de producción que no tienen la posibilidad de sincronizarse.

2.12 Logística

"La logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y a un costo efectivo de las materias primas, inventarios en proceso, de producto terminado e información relacionada, desde los puntos de origen hasta los de consumo; con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes" (Council of Logistics Management).

2.13 Lluvia de ideas

La lluvia de ideas fue ampliamente utilizada en el trabajo para llegar a las causas del problema. La lluvia de ideas es un proceso en el que se reúne un grupo de personas y los participantes dan sus ideas a medida que surgen en la mente. Las reglas de la lluvia de ideas son: nunca critique, intente combinar ideas y cuanto mayor sea la cantidad de ideas, mejor será el resultado de la lluvia de ideas (de Queiroz Claudino, 2015 apud diehl & stroebe, 1987).

Planeación de la demanda

2.14 Planeación de Ventas y Operaciones

"La Planeación de Ventas y Operaciones es un proceso que proporciona a la gerencia la habilidad de dirigir estratégicamente su negocio hacia el logro de ventajas competitivas en una base continua, integrando planes de mercadotecnia enfocados en el cliente para productos nuevos y existentes, con la administración de la cadena de suministro. El proceso reúne todos los planes del negocio (ventas, mercadotecnia, desarrollo, manufactura, compras y finanzas) en un solo juego de planes. Se realiza al menos una vez al mes y es revisado por la dirección al nivel de familias de productos. El proceso debe conciliar toda la demanda, planes de nuevos productos y el suministro, tanto al nivel de producto como de familia y ligarlos con el plan de negocio"(Mazo et al., 2011)

2.15 Relación entre variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIÓN	INDICADORES
Variable Independiente:	Se entiende por demanda a aquellas	MSE (Mean Square Error):	$MSE = \frac{\sum_{t=1}^{n}(Y_t - Y_t^{\wedge})^2}{n}$

Demanda	cantidades de un determinado producto, bien o servicio que una población solicita o requiera a diferentes niveles de precios.	MAPE (Mean Absolute Percentage Error):	$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{\lvert Y_t - Y_t^{\wedge} \rvert}{Y_t}}{n}$
		RMSE (Root Mean Square Error):	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n} (Y_t - Y_t^{\wedge})^2}{n}}$
		FA (Forecast Accuracy):	$FA = 1 - \frac{\sum_{t=1}^{n} \frac{\lvert Y_t - Y_t^{\wedge} \rvert}{Y_t}}{n}$
		FE (Forecast Error):	$FE = (Y_t - Y_t^{\wedge})$
		MAD (Mean Absolute Desviation):	$MAD = \lvert (Y_t - Y_t^{\wedge}) \rvert$
Variables Dependientes:	Conjunto de procesos de negocio requerido para adquirir productos y/o servicios.	Duración de Inventario	Duración de inventario: (Inventario Final / Ventas Promedio) * 30 días.
Abastecimiento – Inventario		MGROI – Margen bruto de Retorno de inversión	MGROI: (ventas año / inventario promedio) * %margen bruto.

2.16 ROI

Retorno sobre la inversión

Cuya forma de obtenerlo es: Los ingresos generados por la campaña (menos) los gastos de la campaña (dividido) el costo de la campaña. El resultado de este cálculo, multiplicado por 100 es igual al retorno de la inversión.

El ROI se expresa como un porcentaje de los beneficios que una inversión generará (OBS Business School, 2014). En proyectos de TI, se obtienen los beneficios al dividir los ahorros en costos y ganancias generadas por la inversión, entre el costo de esta. De esta forma, la expresión que define el ROI, se enuncia así:

$$ROI = \frac{ahorros + ingresos}{Costo\ de\ la\ inversión}$$

Como se observa, los componentes del ROI son:

- Costos de inversión: cuánto dinero se debe invertir.
- Ahorros: cuánto dinero se ahorrará después de la inversión.
- Ingresos: cuánto dinero generará la inversión.

2.17 TIR Tasa Interna de Retorno

Según Uzcátegui (2017) también se puede definir como la tasa de descuento para la cual el valor presente neto es igual a cero, es decir, que el valor presente de los flujos de caja sea igual a la inversión neta realizada para la ejecución del proyecto.

Cuya fórmula es: $TIR = k_{TIR}: VAN\ (k_{TIR}) = 0$

2.18 VAN

"El valor actual neto (VAN 1) es el método más conocido, mejor y más generalmente aceptado por los evaluadores de proyectos. Mide el excedente resultante después de obtener la rentabilidad deseada o exigida y después de recuperar toda la inversión."(Sapag Chain, 2011)

Cuya fórmula es: $VAN = -A + \frac{Q_1}{1+k} + \frac{Q_2}{(1+k)^2} + \frac{Q_n}{(1+k)^n}$

Donde:

- A es el valor del desembolso inicial de la inversión
- Q1, Q2, …, Qn representa los cash-flows o flujos de caja.
- n representa el número de momentos temporales en que se divide el período global considerado de la duración del proyecto.
- k es la tasa de descuento.

2.19 6M

Según (MOREIRA & LOOS, 2018) estas son las definiciones para cada “M”:

- **Trabajo:** cuando un empleado realiza un procedimiento incorrecto, hace su trabajo a toda prisa, es imprudente, etc.
- **Material:** cuando el material no cumple con los requisitos para realizar el trabajo.
- **Medio ambiente:** cuando el problema está relacionado con el entorno externo, como la contaminación, el calor, el polvo, etc., o incluso con el entorno interno, como la falta de espacio, el dimensionamiento inadecuado de los equipos, etc.
- **Método:** cuando el efecto no deseado es consecuencia de la metodología de trabajo elegida.
- **Máquina:** cuando el defecto está en la máquina utilizada en el proceso.
- **Medida:** cuando el efecto es causado por una medida tomada previamente para modificar el proceso.

3. CAPÍTULO III DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En este capítulo se evaluará la situación actual de la empresa elaboradora de cartón con el fin de determinar sus costos de transportes aéreos extra del año 2019, sus porcentajes de asertividad globales y específicos de sus pronósticos del envase de cartón 100 P; también se dará una descripción de los procesos y actividades involucradas en la cadena de abastecimiento de la empresa para poder determinar el problema.

3.1 Descripción de la problemática

3.1.1 Análisis de la situación actual

El porcentaje de asertividad del *"forecast"* para el envase de cartón de litro puede mejorar; esto ayudaría a la empresa a ser más competitiva, ahorrar dinero y tiempo en varias áreas de la empresa. Por un lado, el predecir mejor la demanda puede disminuir el número de envíos aéreos; por otro lado, se pueden minimizar los costos de almacenamiento en planta de la materia prima. Todo el proceso de *"forecast"* o pronóstico de la demanda empieza a principio de cada mes, donde el trabajador calcula el material que el mercado y el cliente necesita de cada uno de los productos, y el pedido es colocado en un ERP llamado SAP; este ayuda a la empresa a poder comunicarse entre áreas sin necesidad de usar correos electrónicos o comunicación convencional. Dentro del programa SAP existe un módulo que se lo denomina *"APO" "Advanced Planning and Optimizer";* en este proceso el trabajador coloca el material que necesita ya que el programa se encarga de comunicar a la planta que se encuentra en Brasil, el "*lead time"* de la materia prima es tres meses hasta que esta llega a las bodegas que la planta tiene; luego de colocar el pedido en SAP este se va ajustando mes a mes, para que no exista desabastecimiento de materia prima en planta y que planta tenga planeada las producciones para todo el mundo; pero en el caso de que el cliente llegue a pedir más de lo que en su momento se planeó pedir a la empresa, para la planta se genera un inconveniente, el cual puede ser rápidamente solventado tomando el material de otro cliente que no logró pedir la cantidad pedida, de esta forma la planta no se queda con mucho inventario en bodega; otra forma es pedir material directamente a planta, pero por lo general planta tiene un stock de seguridad de 15 días para la materia prima; además planta maneja los pedidos del *"forecast"* del M1 (mes 1), como se puede ver en la tabla 2, para tener en cuenta los stocks de seguridad; si el pedido del cliente es importante será porque el mercado está comprando más de lo pronosticado, por un lanzamiento de algún producto o porque los cálculos para la producción no fueron

los correctos y, como consecuencia, el cliente puede romper stock; esto lo obliga al cliente, en ocasiones, traer por aire los pedidos ya que el tiempo de envío aéreo es hasta cinco veces menor al envío por mar; sin embargo, a su vez, estos envíos ocasionan un aumento en el costo de la logística ya que el costo es proporcional al peso y este puede llegar a ser muy elevado, dependiendo de la cantidad enviada. Por estos motivos, el producto que se tomó en cuenta para el proyecto fue el producto que menos asertividad tiene en la empresa y está en el segundo lugar dentro de los productos que más generó dinero para la empresa.

Tabla 1 Tabla de los productos más vendidos del mercado ecuatoriano del año 2019, obtenido de la base de datos de la empresa elaboradora de cartón

Sistema de envase-tamaño	$	KPK (Kilo Packs)
Envase de Cartón 1000 B	6.940.238,33	67.897,04
Envase de Cartón 1000 P	3.456.530,02	30.515,81
Envase de Cartón 200 P	2.794.329,81	62.435,56
Envase de Cartón 150 P	2.643.188,57	109.856,34
Envase de Cartón 1000 BS	2.281.943,44	22.180,60
Envase de Cartón 1000 T	1.988.011,40	34.951,55
Envase de Cartón 250 B	1.903.415,60	40.701,34
Envase de Cartón 250 BS	1.620.340,90	32.333,44

Como se puede ver en la tabla 1, el producto que más generó dinero para esta empresa durante el 2019 fue el envase de Cartón 1000 P con casi 30 millones de unidades vendidas y con una venta de 3.4 millones de dólares americanos. El porcentaje de asertividad para el Envase de Cartón 1000 p (tabla 2) durante todo el año fue:

Tabla 2 Asertividad de la compañía durante el año 2019

	Forecast M1	ABS Error M-1	Error M-1 %	Asertividad M-1 %
Empaque Sistema-tamaño	KPK	KPK		
Envase de Cartón 1000 P	3.066	468	13,24	86,76
Envase de Cartón 1000 P	2.298	520	18,63	81,37
Envase de Cartón 1000 P	2.336	580	32,98	67,02
Envase de Cartón 1000 P	2.027	1.050	36,10	63,90
Envase de Cartón 1000 P	618	535	100,00	0,00
Envase de Cartón 1000 P	901	1.259	81,54	18,46
Envase de Cartón 1000 P	486	100	25,89	74,11
Envase de Cartón 1000 P	1.848	218	13,40	86,60
Envase de Cartón 1000 P	3.527	706	25,04	74,96
Envase de Cartón 1000 P	155	1.703	99,24	0,76
Envase de Cartón 1000 P	631	3.165	93,70	6,30
Envase de Cartón 1000 P	2.713	2.765	100,00	0,00

Donde el M1, M2 y M3 son siglas para denotar los meses futuros desde el mes actual, la planta del Brasil hace su BOM con el M3. Como se puede observar en la tabla 2, el nivel de asertividad de los empleados está cerca del 46.4% para el Envase de Cartón 1000 P; se puede inferir que en los meses que más bajo tienen el porcentaje de asertividad fueron los meses que más se trajo por aire los pedidos; esto quiere decir que la empresa pierde capital de trabajo sea por envíos aéreos, por colocar material adicional al pedido inicial, o por mantener inventario en bodega.

El número de envíos aéreos en el año 2019 fue de un total de:

Tabla 3 Cantidad de envíos aéreos de la empresa durante el año 2019

Mes	Cantidad	Costo
Enero	3	$ 5.812,70
Febrero	9	$108.544,68

Marzo	14	$186.262,50
Abril	8	$ 44.103,60
Mayo	3	$ 48.666,16
Junio	16	$188.010,21
Julio	9	$ 80.215,69
Agosto	10	$102.988,24
Septiembre	7	$ 12.090,21
Octubre	1	$ 1.754,12
Noviembre	3	$ 48.666,16
Diciembre	2	$ 1.597,14
Total	85	$ 776,693,98

El almacenamiento de la materia prima para la empresa representa un costo aproximado de 16.5 USD por metro cuadrado al mes ya que esta tiene que mantenerse en ciertas condiciones para preservar la integridad del material; las bodegas de la planta tienen una capacidad instalada para el almacenamiento de materia prima de 4000 metros cuadrados; este servicio es tercerizado. La empresa maneja un stock de seguridad para todos los materiales de 15 días de producción. El promedio de los pedidos mensuales del Envase de Cartón 1000 P son de 48 toneladas, lo que significa que la empresa gasta promedio $720 mensuales en el almacenamiento del producto y $6,400 mensuales en almacenar los productos que se van a enviar al mercado ecuatoriano; es por eso que es importante el tener un buen Sistema de Planificación de Demanda forecast ya que en el caso de que falle el proceso de planeación de la demanda, la planta puede equivocar su Plan de Abastecimiento lo que puede incurrir en más gastos de almacenamiento de la materia prima necesaria para la producción del envase.

Tabla 3 Composición del envase de cartón para la elaboración de una tonelada

MATERIAL	PORCENTAJE
GREEN PE	10%

LDPE	10%
ADHESIVOS	2%
ALUMINIO	5%
PAPEL	74%
TOTAL	100%

La tabla 4 tiene el contenido de los materiales usados para la elaboración de los envases de cartón 1000 P, para que se haga el pedido de materia prima por parte de la planta de Brasil.

Tabla 4 Contenido del almacén externo de la Planta de Brasil

Bodega Externa - Brasil		
Material	**Storage Capacidad (#)**	**Área (m2)**
Material de empaque	2789	2558
Cinta MPM	180	163
MB / Moulding	28	40
PE_Ineos grd	112	307
PE_TP 101 / MA 197 pqno	210	194
Papel Aluminio	280	350
Pallets de madera	1176	48
Film	28	40
Cartón	440	300
		4000

Tabla 5 Contenido del almacén interno de la Planta de Brasil

Bodega Interna - Brasil

Material	Storage Capacidad (#)	Área (m2)
Pack Mat	1090	1000
WIP	400	1000
PE	30	30
Papel Aluminio	342	400
Cartón	360	1000
Pallets de madera	1180	50
Consumibles	426	100
Film	12	20
	TOTAL	**3600**

Las tablas 5 y 6 tienen la información de la capacidad y la distribución de los materiales que son necesarios para la producción del envase de cartón 1000 P, todo esto con el fin de saber la superficie que la fábrica tiene para la materia prima y producto terminado y poder elaborar cálculos sobre los costos de almacenamiento.

Tabla 6 Tabla con los costos de transportes aéreos y costos de almacenamientos adicionales del envase de Cartón 1000 P

Mes	Asertividad	Total, KPK	Cantidad aéreos	Costo del Transporte aéreo	Costo de inventario
Enero	87%	3.533,40	1	$ 5.393,02	$ -
Febrero	82%	2.789,95	1	$ 5.676,35	$ -
Marzo	133%	1.758,78	0	$ -	$122,10
Abril	70%	2.908,66	3	$ 10.173,00	$ -
Mayo	244%	253,44	1	$ 4.206,46	$ -
Junio	58%	1.544,10	1	$ 7.420,38	$ -
Julio	126%	386,06	0	$ -	$ 21,14
Agosto	113%	1.629,64	1	$ 2.519,60	$ -
Septiembre	125%	2.820,61	2	$ 8.150,65	$ -
Octubre	9%	1.716,06	3	$ 18.012,23	$ -
Noviembre	19%	3.378,30	4	$ 31.699,62	$ -

Diciembre	1205%	225,23	0	$ -	$526,26
Total		33.675,38	17	$ 93.251,31	$669,50

3.2 Árbol de la realidad actual del problema

Figura 2 Árbol de la realidad actual del problema

El problema que la empresa mantiene son los adicionales costos logísticos que esta tiene año a año; este problema se origina por la falta de un plan de demanda correcto y adecuado a las necesidades de la empresa ya que los trabajadores desconocen los métodos para elaborar un “forecast” adecuado, lo que desencadena varios problemas posteriores a este y aumentan los costos logísticos; ya que, si el cliente hace un pedido, que no estuvo pronosticado por la empresa, este pedido se tiene que traer por aire lo que eleva los costos de transporte; estos costos se transmiten a los centros de distribución, que la empresa tiene en la planta de Brasil ya que esta tiene que hacer un pedido con tres meses de anticipación de materia prima; la colocación de una orden fuera de la programación ocasiona un conflicto para la planta y sus inventarios de materia prima, en el caso de que los pedidos que estaban pronosticados no se los hagan esa materia prima queda almacenada hasta que algún mercado de Suramérica que trabaje con la planta del Brasil necesite ese tipo de cartón y se use esa materia prima, además de que para almacenar la materia prima se necesitan condiciones especiales ya que si el cartón se humedece se daña y este ya no sirve para la elaboración de los envases. Finalmente, los problemas impactan directamente en la empresa y en el cliente.

4. CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE CAUSAS DE LA PROBLEMÁTICA

En este capítulo se hará un análisis de las causas del problema mediante entrevistas con los trabajadores de la empresa elaboradora de cartón; la extracción de información sobre los envíos aéreos desde la planta del Brasil hacia Ecuador durante el año 2019; los costos de almacenaje de las bodegas, así como un diagrama de Pareto y una espina de pescado.

4.1 Análisis de las causas

Para poder identificar las causas de la problemática, se mantuvo varias reuniones con los representantes de ventas de la empresa en donde ellos expusieron las principales causas para que existan 85 envíos aéreos; estos envíos aéreos para el envase de Cartón 1000 P fueron 17 en el año 2019, que representan el 20% de envíos aéreos y el costo aproximado es de 150 mil dólares americanos al año. Como resultado de la reunión se obtuvo las siguientes razones de los envíos aéreos.

La siguiente lluvia de ideas ayudará a organizar y contabilizar las principales razones que el mercado ecuatoriano tiene para que se realicen envíos aéreos. Para que posteriormente se elabore un diagrama de Pareto para identificar las que más influyen en los costos logísticos adicionales del envase de cartón 1000 P, La lluvia de ideas fue ampliamente utilizada para llegar a las causas del problema, es un proceso en el que se reúne un grupo de personas y los participantes dan sus ideas a medida que surgen en la mente. (MOREIRA & LOOS, 2018)

Tabla 7 Lluvia de ideas de los principales motivos de los envíos aéreos

Proyección del cliente
Programas Sociales
Lanzamiento del Material
Cambio de Diseño
Retraso del Buque
Manejo de la orden
Rolling Forecast
Bloqueo por crédito
Fuerza mayor
Reactivación del producto
Poca visibilidad del cliente
Comienzo de programa social
Aprobación del diseño

Retraso en el desarrollo del diseño
Cambio de ruta del buque
Retraso en la elección del arte
Product definition delayed by customer
Orden urgente
Retraso en la aprobación
Falta de materias primas en planta debido a una mala planificación
Falta de planificación para prueba aséptica
Stock break due credit block of customer
Permiso del gobierno
Proceso incorrecto en la orden
Reactivación de un producto descontinuado pedido por el cliente

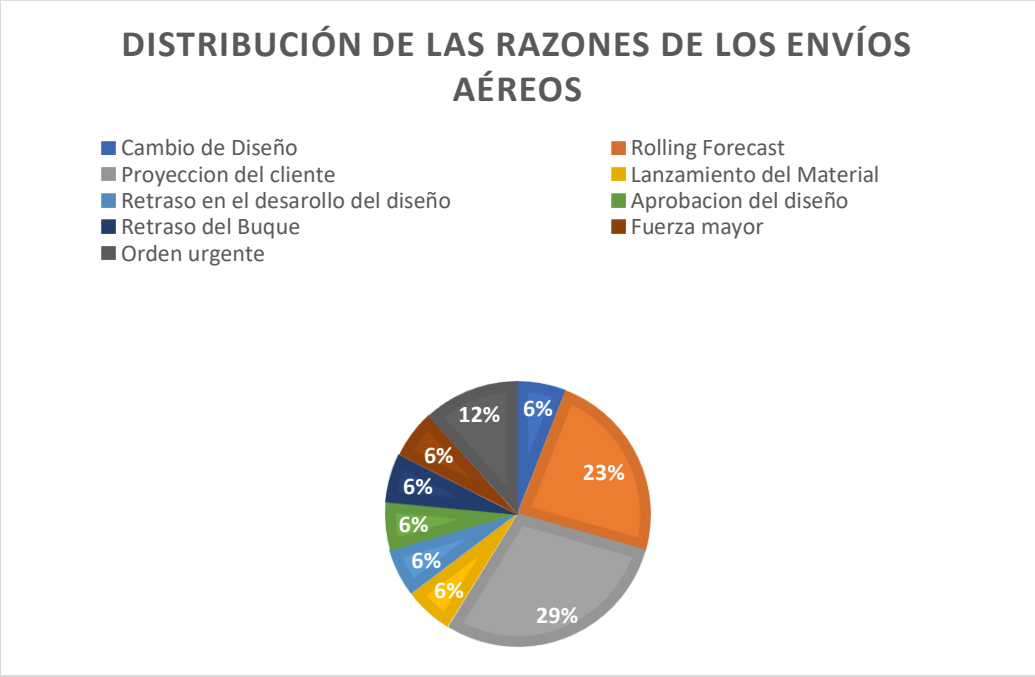


Figura 3 Razones de los envíos aéreos

La figura 3 permite tener una mejor idea de la influencia de cada una de las razones de los envíos aéreos mediante una representación gráfica sobre la distribución de los porcentajes de los envíos aéreos durante el año 2019 para el mercado ecuatoriano.

4.2 Diagrama de Pareto

El siguiente diagrama de Pareto ayudará a determinar cuáles de las razones para envíos aéreos del envase de cartón 1000 P son las que más influyen respecto a las demás, una vez determinado las razones que más incidencia tienen sobre los envíos aéreos se podrá determinar diferentes métodos para mitigar o eliminar estas razones, para que como consecuencia de la eliminación de estas razones los costos logísticos adicionales se reduzcan, ya que estas son las que causan la elevación de los costos logísticos.

Tabla 8 Razones de los envíos para el envase de cartón 1000 P

Razón	Cantidad	%	Acumulado	% Acumulado
Proyección del cliente	5	29,41%	5	29,41%
Rolling “Forecast”	4	23,53%	9	52,94%
Orden urgente	2	11,76%	11	64,71%
Aprobación del diseño	1	5,88%	12	70,59%
Cambio de Diseño	1	5,88%	13	76,47%
Fuerza mayor	1	5,88%	14	82,35%
Lanzamiento del Material	1	5,88%	15	88,24%
Retraso del Buque	1	5,88%	16	94,12%
Retraso en el desarrollo del diseño	1	5,88%	17	100,00%

Total	17	100,00%	17	100,00%

La tabla 9 es parte del diagrama de Pareto la cual nos permite calcular las frecuencias relativas de las principales razones de los envíos aéreos del envase de cartón 1000 P, para que, posteriormente, se pueda elaborar una gráfica con los datos obtenidos de la tabla 9.

A continuación, se elaboró un diagrama de Pareto para tener en cuenta los errores que son más recurrentes para que existan altos costos logísticos adicionales, con el fin de identificar cuales razones son las que más afectan para que el valor de los costos logísticos aumente. Como Sales lo dice en su publicación, el diagrama de Pareto nos ayuda a lograr mejoras como:

- Para analizar las causas.
- Para estudiar los resultados.
- Para planear una mejora continua.
- Las Gráficas de Pareto son especialmente valiosas como fotos de “antes y después” para demostrar qué progreso se ha logrado. Como tal, la Gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa. (Sales, 2013)

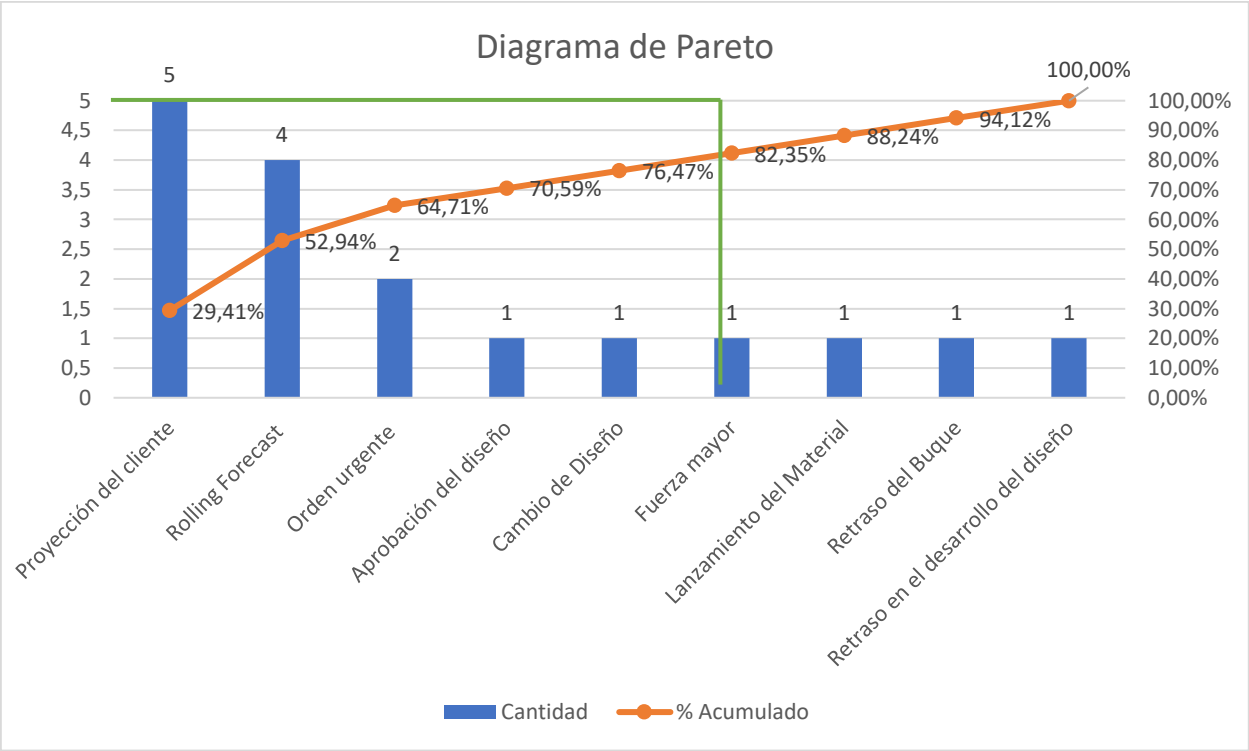


Figura 4 Diagrama de Pareto con las casusas de envíos aéreos

Para poder tener un mejor contexto de lo que significa para la empresa cada una de las razones de los envíos aéreos a continuación, se explica brevemente qué significa cada razón.

- Proyección del cliente: El cliente no brinda la suficiente información para la elaboración de un *"Forecast"* y, como consecuencia, se hizo el pedido de materia erróneo a la planta. Se maneja con un pedido aéreo.
- Rolling "Forecast": El trabajador no elaboró de manera adecuada el *"forecast"* se maneja con un pedido aéreo.
- Orden urgente: El cliente colocó una orden, que no estaba contemplada en la planificación del mes y es urgente por lo tanto se tiene que traer por aire

ya que por mar no llegaría a tiempo el pedido. se maneja con un pedido aéreo.

- Aprobación del diseño: El cliente se demoró en aprobar el arte del diseño y la producción retraso el pedido. se maneja con un pedido aéreo.

- Cambio de Diseño: El cliente no pidió la producción de un diseño por el cambió de un arte del mismo, pero existieron demoras en la elaboración de este. se maneja con un pedido aéreo.
- Fuerza mayor: Causas varias. se maneja con un pedido aéreo.

Tabla 9 Promedio general de asertividad del 2019 para Ecuador

Enero	50,9%
Febrero	51,8%
Marzo	69,2%
Abril	50,5%
Mayo	36,6%
Junio	33,1%
Julio	57,2%
Agosto	50,3%
Septiembre	40,6%
Octubre	62,7%
Noviembre	56,2%
Diciembre	58,6%
Promedio	62 %

Diagrama de espina de pescado:

El diagrama de espina de pescado permitirá identificar graficamente las diferentes causas del problema principal, que es los altos costos logisticos adicionales,

mediante el uso de las 6M. *“Es una herramienta gráfica cuyo objetivo principal es identificar cuáles son las causas de un efecto o problema. Estructura jerárquicamente las causas potenciales, así como las oportunidades de mejora. Para esto, existe la división de 6 M”* (MOREIRA & LOOS, 2018)

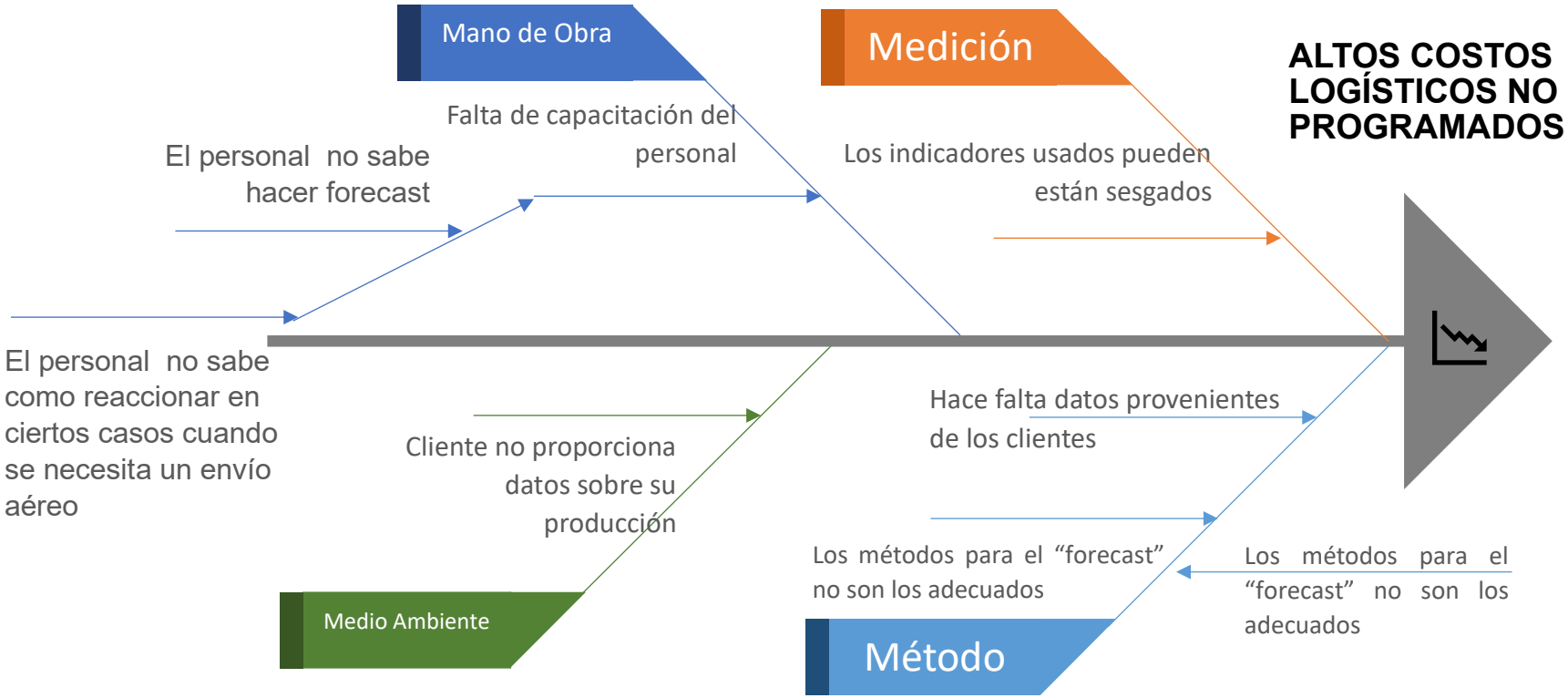


Figura 5 Diagrama de Ishikawa sobre las razones de la baja asertividad en el plan de demanda

5 Porqués

Los 5 porqués, es una tecnica gráfcia usada para poder explorar las relaciones de causa-efecto que generan un problema en particular, como lo dice (Raizer Sergio, 2016) En la técnica de cinco porqués desarrollada por Toyota, los empleados preguntarán "por qué" cinco veces y responderán a cada uno de los cinco "por qué". El propósito de estos cinco porqués es descubrir la causa raíz de un problema en especifico.

Figura 6 Definición de los 5 porqués

Tabla 10 Principales razones por envíos aéreos en Ecuador

Descripción Level 1	Cant. Aéreos
programas sociales	31
proyeccion del cliente	20
lanzamiento de material	9
Cambio de diseño	6
Retraso en el buque	3
Manejo de Orden	15
Fuerza mayor	1
Total general	85

Tabla 11 Principales razones por las que se hacen envíos aéreos para el Envase de Cartón 1000 P durante el año 2019

Razón	Cantidad
Proyección del cliente	5
Rolling Forecast	4
Orden urgente	2
Cambio de Diseño	1
Lanzamiento del Material	1
Retraso en el desarrollo del diseño	1
aprobación del diseño	1
Retraso del Buque	1
Fuerza mayor	1
Total	17

Como conclusión, se puede ver la raíz de estos problemas: no existe una buena planeación de la demanda establecida, debido a esto se generan operaciones innecesarias para la empresa, que cuestan tiempo y recursos a la empresa que pueden ser utilizados en cosas que den un valor agregado. La falta de una planeación de la demanda repercute en los costos logísticos, también se debe tomar en cuenta que el porcentaje de asertividad es cercano el 62%, este porcentaje bajo para la cantidad de 20 millones de envases de cartón 1000 P que la empresa vende año a año, las fallas principales están ligadas a que no existe una buena metodología de la planeación de la demanda, la información de parte del cliente hacia la empresa sobre las futuras planificaciones de producción es escaza o nula, esto desencadena en que el representante de ventas no tenga una suficiente visibilidad sobre la cantidad de material que necesita pedir a la planta ya que para el proceso de *"forecast"* es necesario el uso de varias fuentes de información. Como una consecuencia de la falta de estos datos, la empresa incurre en gastos adicionales, como el transporte aéreo desde Brasil y/o el almacenaje de la materia prima que se pudo pedir en exceso, como efecto de un pedido erróneo la asertividad del trabajador baja y la empresa tiene costos adicionales; para evitar esto, la empresa tiene indicadores que le permiten saber el porcentaje de asertividad que tiene el proceso de pronósticos con relación a los pedidos que este hace a la empresa; pero estos indicadores no tienen un contexto correcto frente a lo que realmente ocurre, es decir, estos indicadores solo permiten ver qué tan alejado está el trabajador del pedido real del material y no le permite ver si el porcentaje es bajo porque pidió demasiada materia prima y esta se tuvo que almacenar debido a que no se colocaron órdenes con la misma cantidad de materia prima; o si el trabajador pidió por debajo de lo que realmente el cliente requería y, como consecuencia, se tuvo que hacer un envío aéreo para que este no quiebre stock. Una de las causas más frecuentes para que se hagan envíos aéreos a los clientes es la falta de información que dan estos a la compañía sobre la producción que van a hacer durante los próximos meses y los inventarios que estos manejan en sus propias

bodegas. La empresa elaboradora de envases de cartón no tiene definido un sistema que ayude a minimizar estos errores con los clientes.

5. Capítulo V: Sistema de planificación de demanda

Como se pudo ver en el capítulo anterior, del análisis de causas de la problemática, la empresa elaboradora de cartón no tiene definido un sistema para evitar estos excesivos costos adicionales incurrido en la operación logística. Es por esto por lo que se ha diseñado desde cero un sistema que contemple varios elementos importantes que afecten positivamente a los costos logísticos, para lograr estandarizar ciertos procesos y tener en cuenta qué hacer en casos específicos.

Para poder integrar una cadena de abastecimiento (SCM sus siglas en inglés) es necesario tener en cuenta los problemas y retos que se presentan dentro de la misma; uno de los problemas recurrentes es el efecto látigo, este fenómeno se refiere al aumento de la variabilidad de la demanda incluso si el mercado es estable. (Mesa & Carreño, 2020), sin embargo, *"otro de los problemas que se generan en SCM es el manejo de inventarios, debido a que permiten mejorar los niveles de servicio ofrecidos a los clientes si se tiene una gestión de abastecimiento optima, pero al carecer de esta, se incurren en sobrecostos adicionales"* (Mesa & Carreño, 2020)

5.1 Marco Conceptual propuesto

Un sistema es un conjunto ordenado que interactúan y están relacionados entre sí, para lograr un mismo objetivo. Este marco conceptual se basa en el concepto de sistema, para manejar la información de la compañía. Está conformado por los empleados de la empresa y de los clientes, con el fin de facilitar un flujo de información entre el cliente y la empresa más rápido y sin errores de comunicación;

se manejará información importante como los meses M1, M2, M3 y M4, que son los meses próximos para colocar el pedido. Para la planta ubicada en Brasil, se necesita que el pedido de materia prima sea colocado tres meses antes de que la orden del producto a producirse sea puesta ya que se maneja un lead time de tres meses con el proveedor externo de materia prima; en el sistema el M3 el es M3 es el mes foco ya que es ese el mes que la planta utilizará para hacer el pedido de materia prima; los meses M1 y M2 son meses para hacer pequeñas correcciones de materia prima, en donde la planta tiene oportunidad de corregir y destinar la materia prima para diferentes mercados o para aumentar o reducir el pedido. El M4 es el mes que se negocia con el cliente futuras ventas como promociones de productos o las paras de mantenimiento programado de las plantas sea del cliente o de la empresa elaboradora de cartón.

Figura 7 Sistema propuesto

5.2 Entrada

El flujo de la información comienza aquí: abarca desde la data del histórica de las ventas, próximos lanzamientos de productos, paras programadas de mantenimiento de las plantas de ambos lados, cliente-vendedor. Maneja la información que el cliente le pueda brindar a la compañía y también busca integrar la data de años pasados para tener en cuenta promociones de productos como el *"BTS" "back to school"* o promociones de temporada.

5.3 Comités

Son delegaciones formadas por los trabajadores de la empresa elaboradora de cartón y de los clientes, con el fin de mejorar la comunicación entre ambas partes; para esto las funciones de los comités son dar seguimiento a los pronósticos de ventas futuras, capacitaciones para los representantes de ventas, programar futuras ventas de los productos, promocionar los productos y coordinar el mantenimiento de las máquinas.

5.3.1 Comité de planeación de la demanda:

- <u>Integrado por:</u>
  - El planificador de la producción de la fábrica del cliente
  - El representante de ventas de la empresa elaboradora de cartón
  - El mánager de la cuenta del cliente

- <u>Funciones del comité:</u>
  - Generar un borrador del “Forecast “con la información brindada por parte del cliente con la finalidad de evitar errores en los pedidos.
  - Revisar el forecast y ajustarlo durante los meses M-1 M-2 y M-3
- Cronograma de actividades:
  - El comité se reunirá dos veces por mes.
  - La reunión tendrá un máximo de duración de dos horas.
  - En la reunión se tratarán temas como:
    - Planes de producción
    - Ajustes de los forecast de los meses M1, M2 y M3.

5.3.2 Comité de marketing:

- <u>Integrado por:</u>
  - El mánager de la cuenta del cliente
  - Mercadotecnia
  - Gerente de ventas de la empresa elaboradora de cartón

- <u>Funciones del comité:</u>
  - Promocionar nuevas ventas
  - Informar al comité de planeación de la demanda para agregar al forecast.
  - Fijar las metas de ventas para cada año
  - Controlar el forecast del mes 4 M-4 e informar al representante de ventas
- Cronograma de actividades:
  - El comité se reunirá dos veces por mes.
  - La reunión tendrá un máximo de duración de dos horas.
  - En la reunión se tratarán temas como:
    - Promoción de productos.
    - Ajustes de los forecast del mes M4.
    - Paras programadas para el ajuste del mes M4

5.4 Indicadores

Se crearán nuevos indicadores y se mantendrán los antiguos.

5.4.1 Perfect Order:

- <u>Función:</u>

- Ayuda a monitorear las razones por las que una orden ya colocada es modificada sea: en fecha, cantidad o diseño.
- Este establecerá la responsabilidad del autor del error.

- <u>Áreas a las que afecta:</u> logística que involucra a planta y al operador logístico, cliente y representante de ventas.

- Fórmula: $\frac{Número\ de\ ordenes\ modificadas}{Número\ de\ ordenes\ totales\ colocadas} * 100$ se representa en porcentaje.

5.4.2 Excesos:

- <u>Función:</u>
  - Monitorear los pedidos colocados con el fin de saber si el comité de planificación de la demanda pidió por encima de lo que realmente solicitó el cliente.

- <u>Áreas a las que afecta:</u> Almacenamiento y al comité de planificación de la demanda.
- Fórmula: $\frac{Total\ del\ pedido\ del\ comité}{total\ del\ pedido\ real\ por\ el\ cliente} * 100$ se representa en porcentaje.

5.4.3 Escasez:

- <u>Función:</u>

- Monitorear los pedidos colocados con el fin de saber si el comité de planificación de la demanda pidió por debajo de lo que realmente solicitó el cliente.

- <u>Áreas a las que afecta:</u> Almacenamiento y al comité de planificación de la demanda.
- Formula: $\frac{Total\ del\ pedido\ del\ comite}{total\ del\ pedido\ real\ por\ el\ cliente} * 100$ se representa en porcentaje.

5.4.4 Indicador de aéreos:

- <u>Función:</u> Indicar si se está sobrepasando la cantidad previamente establecida en dólares y en número totales de envíos.
- <u>Áreas a las que afecta:</u> Costos logísticos y al comité de planificación de la demanda.

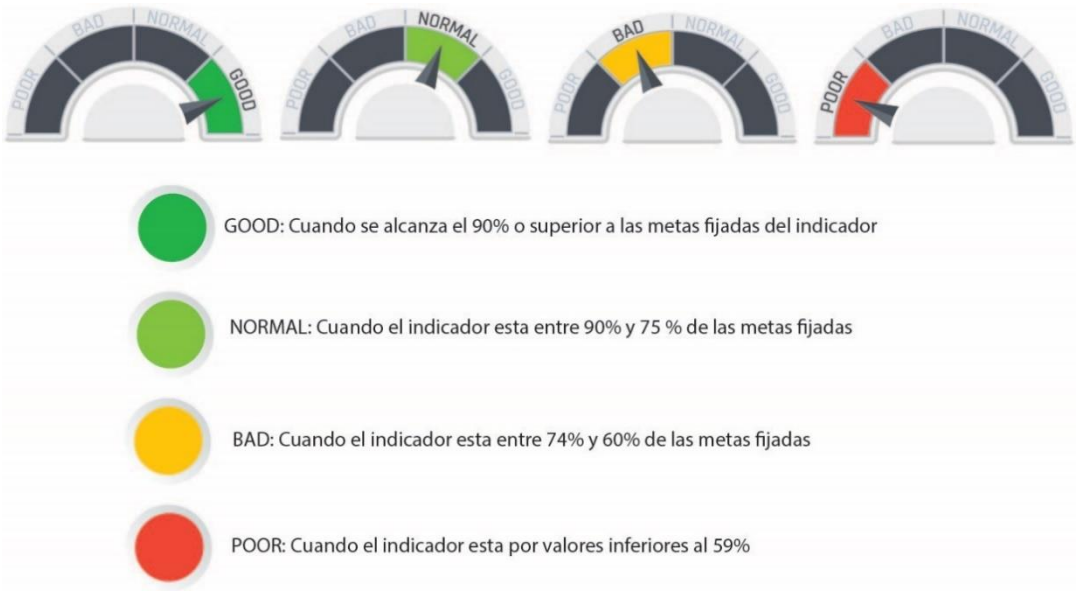


Figura 8 Indicadores propuestos

5.5 Software:

El uso de un Sistema de planeación de recursos empresariales (Enterprise Resource Planning, ERP), es importante para una empresa, sobre todo a la empresa elaboradora de envases de cartón, que tiene muchas fábricas a nivel mundial, donde el flujo de la información debe ser rápido, preciso y sin errores. *"Debido a que una empresa se divide en diferentes áreas de productividad, es necesario el uso de un sistema que unifique todos los datos pertinentes a cada área en una base de datos común con el propósito de facilitar el flujo de información entre estas para una mejor comunicación."* (Proaño Castro, Orellana Contreras, & Martillo Pazmiño, 2018). La justificación del uso de otro programa que no pertenezca al ERP SAP, se basa en la cantidad de movimientos y transacciones que tiene que hacer el trabajador dentro del software para poder elaborar un *"forecast",* además el uso del módulo puede resultar complicado para su uso y repetitivo, para poder ahorrar tiempo y evitar complicaciones del uso de este software esta el programa SPSS de IBM, el uso de este de este software es más sencillo ya que su interfaz es amigable con el usuario y fácil de usar, además de que el software se encarga de elegir que método de "forecast" necesita usar y no queda a discreción y error del trabajador.

Los pasos necesarios para el uso de este programa serían:

1. Depurar los SKUs de la empresa que ya no se usen.
2. Exportar en una hoja de Excel las ventas realizadas de un SKU en especifico
3. Ir al programa SPSS pegar los datos por meses
4. Definir los parámetros (fechas y variables)
5. Se puede elegir que datos necesitamos saber como el error o que tiempo a futuro se necesita calcular.
6. Elaborar el "forecast"
7. Luego de usar el programa los datos pueden ser presentados al cliente para correcciones.

- SAP: este programa maneja el flujo de información *“inter-company”:*en este programa se colocan los pedidos, se manejan los inventarios, se maneja la parte contable y los diseños de los productos.

- SPSS: es el programa que manejará la información que SAP obtiene del histórico de ventas y de los comités; este programa es útil para traducir la información disponible del SAP para que el comité pueda tener una mejor visión de los datos, ya que maneja los diferentes métodos de elaboración de pronósticos. El programa es capaz de decidir cuál de los métodos es mejor para hacer las predicciones de las ventas futuras, así como de las variables usadas para elaborar forecast más adecuados; este programa puede utilizar una gran variedad de variables, su interfaz es amigable y simple para un uso fácil, Incluye una amplia gama de modelos estadísticos. La flexibilidad es un atributo a tener en cuenta en cualquier herramienta orientada al análisis de datos y uno de los motivos es que, normalmente, es complicado definir a priori el tipo de modelo estadístico que resultará más adecuados para cada proyecto. Además, la investigación de los datos permitirá ganar en perspectiva y añadir nuevos requisitos que, invariablemente, transformarán las necesidades de modelado. Los costos de este programa bordean los 96$ mensuales por usuario o la licencia perpetua cuesta 3000$ por usuario.

5.6 Capacitaciones

La empresa se encargará se dar capacitación a los empleados y pasantes del manejo de órdenes con el fin de evitar errores del manejo de las ornes y del manejo del software SAP y las transacciones existentes, así como |el uso del SPSS para un mejor manejo de los *“forecast”* y minimizar errores humados en el manejo de las órdenes.

5.7 Metodologías

Las metodologías son un conjunto de procedimientos que serán usados por los empleados de la empresa elaboradora de cartón con el fin de cumplir los requisitos que el sistema propuesto plantea para que este logre reducir los costos logísticos adicionales.

5.7.1 Visitas con el cliente:

El trabajador programará visitas mensuales con el cliente en donde los temas a tratar deben ser: producciones, mantenimientos y futuras ventas. En el pronóstico a realizarse se tomó en cuenta varios ajustes que el cliente comunicó:

- Una reducción de los pedidos en el mes de diciembre por baja demanda de estaciona.
- En el mes de mayo la planta de Brasil entró en para programada de mantenimiento y actualización a un nuevo sistema de impresión.
- El mes de junio tiene igual que corregirse por baja demanda de estacionalidad.

5.7.2 Capacitaciones:

Las capacitaciones, se darán cada 6 meses para el uso de los programas como el de SPSS, SAP y la resolución de los problemas principales que están en el diagrama de Pareto.

5.7.3 Forecast

Para elaborar el forecast se propone que el planeador de la producción debe tomar la información del software SAP de los dos años anteriores para poder elaborar el

forecast, en este caso se tomó los años 20017 y 2018 para hacer una comparativa con el año 2019, se utiliza el software *"IBM SPSS statistics".* Se colocó los datos en el modelador de SPSS de IBM teniendo en cuenta las siguientes variables: pedidos es una variable escalar y dependiente, estos datos están en la tabla 12, el programa genero la otra variable que son los meses y se determinó que es una variable independiente, fijando así que las ventas están correlacionadas a los meses ya que tienen una estacionalidad.

Tabla 12 Forecast propuesto por el sistema y software SPSS

Forecast													
Model		Jan 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Jul 2019	Ago 2019	Sep 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019
Envase de Cartón 1000P	Forecast	2870,79	2109,31	3149,43	3054,20	2498,36	1699,02	2719,59	2034,62	2134,33	2384,51	2644,80	2698,13
	UCL	5631,96	4884,25	5938,06	5856,47	5314,19	4528,36	5562,37	4890,77	5003,79	5267,22	5540,71	5607,17
	LCL	109,62	-665,62	360,79	251,93	-317,48	-1130,31	-123,19	-821,53	-735,13	-498,20	-251,10	-210,90

Durante la elaboración del forecast, se mantuvo reuniones con los comités en donde se informó que la planta del Brasil tendría una para por mantenimiento programada; además de que los clientes reportaron una disminución del 90% de la producción durante el mes de diciembre.

Tabla 13 Tabla con los pedidos ajustados para el año 2019 del envase de cartón 1000 P

AÑO	MES	PEDIDOS
2019	JAN	2870,79
2019	FEB	2109,31
2019	MAR	3149,43
2019	APR	3054,2
2019	MAY	400
2019	JUN	1699,02

2019	JUL	2719,59
2019	AUG	2034,62
2019	SEP	2134,33
2019	OCT	2384,51
2019	NOV	2644,8
2019	DEC	269,81

Tabla 14 Pedidos del el Envase de Cartón 1000 P durante los años 2017 al 2019

AÑO	MES	PEDIDOS
2017	JAN	1.486,195
2017	SEP	1.445,100
2017	OCT	3.286,860
2017	NOV	1.038,880
2017	DEC	993,655
2018	AUG	1.337,655
2018	SEP	3.158,715
2018	OCT	2.124,695
2018	NOV	4.005,005
2018	DEC	964,670
2019	JAN	3.533,395
2019	FEB	2.789,950
2019	MAR	1.758,780
2019	DEC	225,230

Luego de elaborar el forecast para el año 2019, se propone un nuevo ajuste acorde a los datos presentados en la reunión del comité de ventas, para ser presentado al cliente y obtener la aprobación de este para hacer el pedido de materia prima a la planta ubicada en el Brasil. La interpretación de datos presentados por el modelador SPSS fueron:

R ajustado es el Coeficiente de determinación corregido, este valor nos ayuda a entender que tan ajustados están nuestros datos al modelo de predicción, es decir entre más cercano a 100% el valor mejor será la predicción futura de los modelos. Ya que el valor del r ajustado es de 80,7% lo que significa que: el 80,7% de los datos colocados en el SPSS que son los pedidos del envase de cartón 1000 P se ajustan al modelo presentado.

5.8 Salida

- La información que se planea usar para hacer los pedidos de los productos a la planta en el Brasil.
- Reducción de costos logísticos.

Los resultados propuestos del nuevo sistema son:

Tabla 15 Tabla con los resultados aplicando el sistema propuesto

Mes	Forecast SPSS	Costo Inventario	Costos aéreos
Enero	2870,79	$ -	$ 7.645,44
Febrero	2109,31	$ -	$ 7.853,54
Marzo	3149,43	$ 294,18	$ -
Abril	3054,2	$ 30,79	$ -
Mayo	2498,36	$ 474,89	$ -
Junio	1699,02	$ 32,77	$ -
Julio	2719,59	$ 493,63	$ -
Agosto	2034,62	$ 85,67	$ -
Septiembre	2134,33	$ -	$ 7.918,62
Octubre	2384,51	$ 141,40	$ -

Noviembre	2644,8	$ -	$ 8.463,46
Diciembre	2698,13	$ 523,11	$ -
Total	29997,09	$ 2.076,44	$ 31.881,06

Teniendo en cuenta los resultados de la aplicación del sistema propuesto presentado en la tabla 16, los costos logísticos adicionales se reducirían si se ejecuta lo que el sistema propone; el nivel de asertividad de los pedidos, por parte de los trabajadores de la empresa aumenta, teniendo una mejor visibilidad para la planta del Brasil y la empresa elaboradora de envases de cartón sobre la compra de materia prima y los tiempos que esta compra conlleva. Se definieron las responsabilidades de los trabajadores, eliminando posibles confusiones de responsabilidades ; se mejoró la comunicación con el cliente pues ahora se reunirán los comités dos veces al mes para tratar temas exclusivos de la producción y pedidos del envase 1000 P; el cliente estará más satisfecho y consciente de los procesos que la empresa tiene al momento de colocar un pedido, de su producción y de los riesgos que existen si un pedido se coloca fuera de tiempo.

El sistema integra un software de la empresa IBM que es el SPSS; este programa ayudará en el proceso de *"forecast"*, lo que ayudará a la empresa a elaborar un forecast más ajustado a la realidad; para que el software logre registrar y brindar la información de manera precisa es necesaria una comunicación continua con el cliente para poder ajustar mes a mes el *"forecast"* propuesto por la empresa y posteriormente aprobado por el cliente; lo que el sistema propone es pedir por encima de lo que generalmente se pide a planta, para que el producto se lo almacene ya que el costo de almacenamiento por pallet es de 16,5$. Para evitar excesos, el sistema permite al trabajador ajustar los pedidos para minimizar los excesos colocando mes a mes las variaciones que resultan de las reuniones de los comités.

5.9 Clientes

Además de que se tienen reuniones quincenales con los clientes para la colocación de futuros pedidos, el software SAP permite tener una visión de los inventarios que el cliente mantiene en bodega en tiempo real. además de que pueden tener una visión en tiempo real de la ubicación global de los pedidos con respecto al para que tomen conciencia del tiempo que puede tardar en llegar y planificar mejor su producción.

6. Capítulo VI Análisis Financiero de la propuesta

En este capítulo se determinará la factibilidad de la propuesta realizada sobre el sistema de planificación de demanda, que este compuesto por los costos, inversiones y los beneficios que este sistema podrá ofrecer a la empresa elaboradora de cartón. Para poder determinar la factibilidad es necesario elaborar cálculos cuya finalidad es brindar la información suficiente para la toma de decisiones; estos cálculos son necesarios para saber qué tiempo debe transcurrir para que los beneficios del proyecto logren superar a la inversión inicial. Para la evaluación de proyectos de inversión, existen diversas formas para hacerlo desde aquellas que no toman en cuenta el valor del dinero en el tiempo (técnicas estáticas), tales como los indicadores referentes a la Tasa de Rendimiento Promedio (TRP) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI), hasta los métodos que si toman en cuenta de forma explícita el valor del dinero en el tiempo que son denominadas como técnicas dinámicas, tales como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN). (Uzcátegui Sánchez, Pozo Sulbaran, Espinoza Sotomayor, & Beltrán Vega, 2018)

6.1 Comparación entre el sistema vs el sistema actual

Una comparativa entre la situación actual y la situación presentada por el sistema permitirá comprar y contrastar los resultados posibles sobre los costos logísticos, para así poder tomar decisiones correspondientes sobre el uso del sistema propuesto o mantenerse en el sistema actual. La siguiente tabla compara los costos que la empresa tuvo en el año 2019, detallando mes a mes los costos que se tuvo por envíos aéreos y los costos que se tuvieron por inventario, así mismo la tabla muestra los costos.

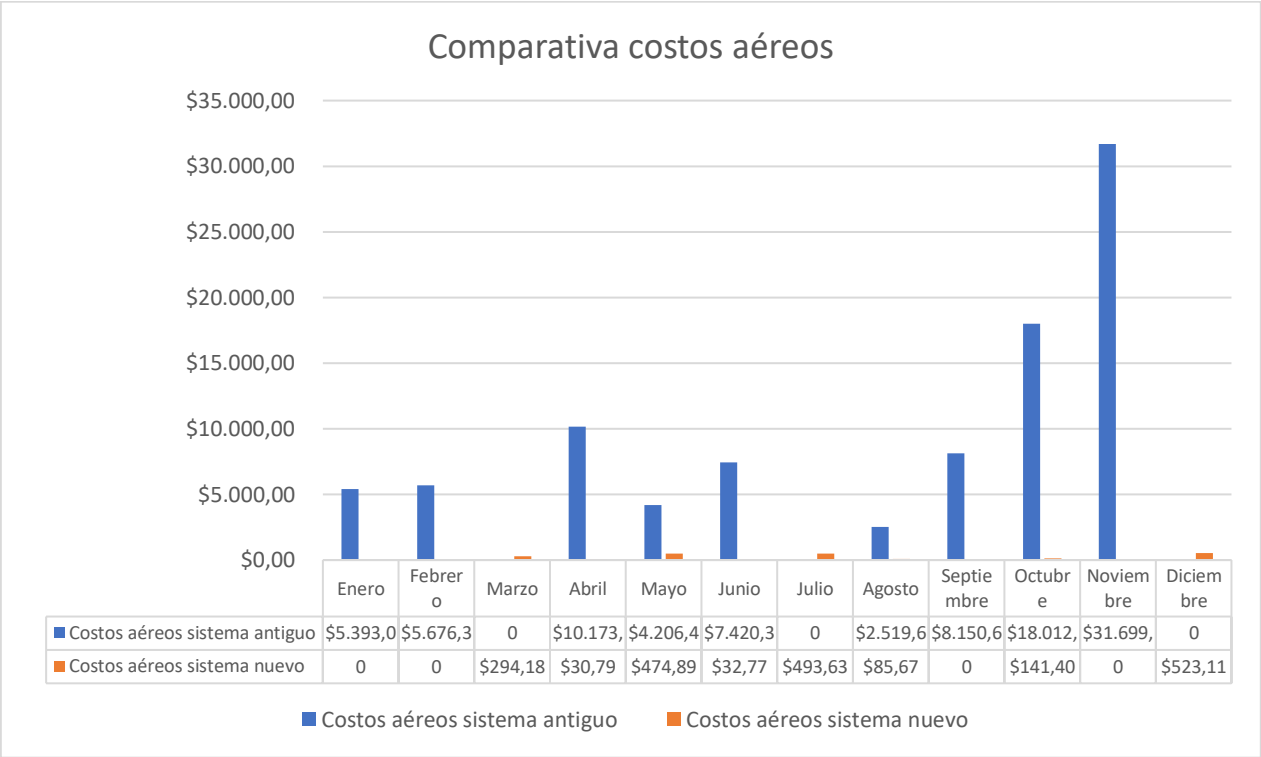
Tabla 16 Tabla comparativa de los costos logísticos del sistema propuesto vs el sistema actual

	Sistema Actual			Sistema propuesto		
Mes	Costos aéreos	Costos inventarios	Asertividad	Costos aéreos	Costos inventarios	Asertividad
Enero	$ 5.393,02	$ -	87%	$ -	$ 7.645,44	81%
Febrero	$ 5.676,35	$ -	82%	$ -	$ 7.853,54	76%
Marzo	$ -	$ 122,10	80%	$ 294,18	$ -	179%
Abril	$ 10.173,00	$ -	66%	$ 30,79	$ -	105%
Mayo	$ 4.206,46	$ -	54%	$ 474,89	$ -	158%
Junio	$ 7.420,38	$ -	42%	$ 32,77	$ -	110%
Julio	$ -	$ 21,14	83%	$ 493,63	$ -	200%
Agosto	$ 2.519,60	$ -	89%	$ 85,67	$ -	125%
Septiembre	$ 8.150,65	$ -	83%	$ -	$ 7.918,62	76%
Octubre	$ 18.012,23	$ -	8%	$ 141,40	$ -	139%
Noviembre	$ 31.699,62	$ -	17%	$ -	$ 8.463,46	78%
Diciembre	$ -	$ 526,26	50%	$ 523,11	$ -	120%
Total	$ 93.251,31	$ 669,50	62%	$ 2.076,44	$ 31.881,06	76%
Total de cada sistema	$ 93.920,81			$ 33.957,50		

Tras la elaboración de la tabla comparativa de los costos se puede ver como existe una disminución entre los costos que la empresa elaboradora de cartón mantuvo en

el año 2019, versus lo propuesto por el sistema, esto gracias a que el porcentaje de asertividad incrementó, las cantidades fueron revisadas por el cliente y el comité para que no exista un exceso de inventario o la falta de materia prima. También podemos ver como se logró recudir casi un 64% en los costos logísticos adicionales mediante la aplicación del sistema propuesto. El mes en donde se tiene mayor impacto es en el mes de noviembre donde paso de tener costos aproximados de 31 mil dólares en transporte aéreo paso a tener costos de valor 0 en transporte aéreo y paso a ser un almacenamiento de cerca de los 8 500$ en donde el costo se redujo un 73% en los gastos adicionales.

Tabla 17 Tabla comparativa del sistema propuesto vs el sistema antiguo sobre los costos aéreos



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costos aéreos sistema antiguo	$5.393,0	$5.676,3	0	$10.173,	$4.206,4	$7.420,3	0	$2.519,6	$8.150,6	$18.012,	$31.699,	0
Costos aéreos sistema nuevo	0	0	$294,18	$30,79	$474,89	$32,77	$493,63	$85,67	0	$141,40	0	$523,11

Como se puede ver en la tabla 18 los costos aéreos con el nuevo sistema propuesto se reducen significativamente, el mes en donde mejor se puede observar un cambio es en el mes de noviembre donde la empresa pasó de tener cerca de 32 mil dólares

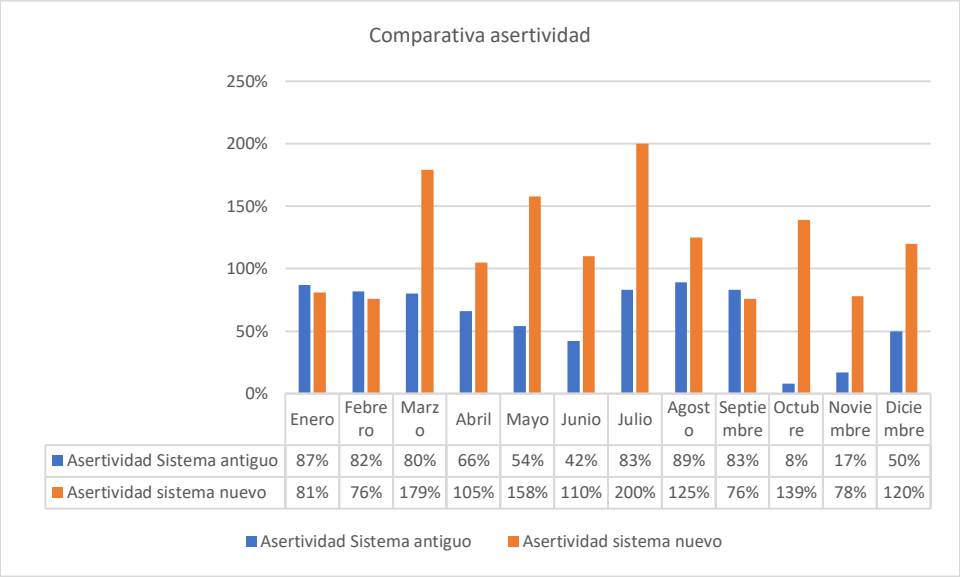
a un costo de nulo en ese mes. En donde se redujo en un 98% los costos logísticos, ya que se pasó de tener costos cercanos a los 93 mil dólares a un costo cercano a 2 mil dólares. La razón por la cual se elaboraron tantos pedidos aéreos en el mes de noviembre fue por causas de fuerza mayor en relación con la política interna que vivió el país en el mes de octubre.

Tabla 18 Tabla comparativa entre los costos de inventario del sistema antiguo vs el sistema propuesto

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Costos de inventario sistema antiguo	0	0	$122,1	0	0	0	$21,14	0	0	0	0	$526,2
Costos de inventario sistema nuevo	$7.645	$7.853	0	0	0	0	0	0	$7.918	0	$8.463	0

Para este caso, los costos de inventario si aumentaron ya que en este caso de estudio es mejor tener almacenado cierta cantidad de materia prima para su uso en los meses posteriores (m-4) a que estos sean enviados por aire, los costos de almacenamiento incrementaron drásticamente en el mes de noviembre donde en el sistema antiguo el costo era 0$ y pasó a ser de 8.463$ esto gracias a que el cliente para el mes de diciembre decidió no pedir mas materia prima por causas fortuitas suscitadas en el mes de octubre en el país, dando como resultado que las ventas de los productos lácteos se desplomen en noviembre y diciembre.

Tabla 19 Tabla comparativa de la asertividad entre el sistema propuesto y el sistema actual



	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Asertividad Sistema antiguo	87%	82%	80%	66%	54%	42%	83%	89%	83%	8%	17%	50%
Asertividad sistema nuevo	81%	76%	179%	105%	158%	110%	200%	125%	76%	139%	78%	120%

Como se puede ver en la tabla 20, la asertividad general subió lo que permite a la empresa tener un mejor control de los pedidos y de la material prima, para este caso de estudio es mejor y tiene un menor impacto en los costos que los trabajadores de la empresa tengan una asertividad mayor ya que si existe un exceso de inventario este se almacena, caso que no ocurre cuando la asertividad es menor ya que esto quiere decir que la empresa tiene que traer por aire los pedidos que no se contemplaron en la planificación.

6.2 Inversión

Teniendo en cuenta el tipo de software que se necesita para que el sistema funcione correctamente, es necesario la adquisición de computadoras que puedan soportar los softwares. A su vez los valores anuales que la empresa IBM cobra por el software son de 3000 dólares anuales por usuario; en Ecuador la empresa tiene 6 trabajadores que necesitan la licencia permanente del software IBM SPSS. Para

mantener la comunicación con el cliente, se necesitan celulares que soporten los softwares que la empresa tiene para la comunicación interna.

A continuación, un resumen de las inversiones necesarias:

Tabla 20 Inversiones en equipos de trabajo

Equipos de trabajo					
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Costo Unitario**	**Costo Total**
1	Hp Elitebook 840 G6 I7-8565u 8gb 512gb-ssd 14inc. W10-pro	u	6	$ 1 611,00	$ 9 666,00
2	Celular IPhone SE 64GB	u	6	$ 579,95	$ 3 479,70
				Total Equipos de trabajo	**$ 13 145,70**

Para que los comités puedan trabajar de la manera más optima es necesario la compra de celulares que permitan la comunicación con el cliente, además de la compra de computadores portátiles cuyas características permitan trabajar con los softwares SAP y SPSS.

Tabla 21 Depreciaciones de los Equipos de trabajo

Depreciación de los equipos de trabajo					
Ítem	**Descripción**	**Costo Total**	**Depreciación anual**	**Año 1**	**Año 2**
1	Hp Elitebook 840 G6 I7-8565u 8gb 512gb-ssd 14inc. W10-pro	$ 9 666,00	$ 3 221,68	$ 6.444,32	$ 3.222,64
2	Celular IPhone SE 64GB	$ 3 479,70	$ 347,97	$ 3.131,73	$ 2.783,76
	Total Depreciación de los equipos de trabajo	**$ 13 145,70**	**$ 3 569,65**	**$ 9 576,05**	**$ 6 006,40**

Bienes intangibles

Para la implementación del nuevo sistema se necesita la compra de las licencias del software SPSS de la IBM por lo tanto son considerados bienes intangibles por la empresa.

Tabla 22 Bienes intangibles

Bienes intangibles				
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Precio Unitario**	**Costo Anual**
1	Software	6	$ 3.000,00	$ 18 000,00
			Total	**$ 18 000,00**

6.3 Costos Fijos

La empresa debe incurrir en costos fijos para que los trabajadores puedan desarrollar sus actividades diarias vinculadas con el sistema propuesto.

A continuación, un resumen de los costos fijos:

Tabla 23 Costos Fijos

Costos Fijos				
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Precio Unitario**	**Costo Anual**
1	Capacitación	3	$ 2.500,00	$ 7 500,00
2	Servicios Telefónicos	6	$ 32,00	$ 2.304,00
			Total	**$ 27 804,00**

6.4 Cálculos TIR VAN y PRI

Para poder saber si el proyecto de la implementación del sistema es viable y trae beneficios a la empresa elaboradora de envases de cartón es necesario elaborar diferentes cálculos, que permitirán saber y tomar las decisiones correspondientes, para esto es necesario elaborar un flujo de caja para los próximos dos años.

A continuación, los cálculos necesarios:

6.4.1 Flujo de caja

Tabla 24 Flujo de Caja

Flujo de Caja			
Años / Periodos	**Año 0**	**Año 2**	**Año 3**
Ingresos	$ -	$ 59 963,31	$ 59 963,31
Total de Ingresos	**$ -**	**$ 59 963,31**	**$ 59 963,31**
Egresos			
Años / Periodos	**Año 0**	**Año 2**	**Año 3**
Capacitación	$ 7 500,00	$ 7 500,00	$ 7 500,00
Servicios Telefónicos	$ 2 304,00	$ 2 304,00	$ 2 304,00
Depreciación	$ 4 382,78	$ 4 382,78	$ 4 382,78
Software	$ 18 000,00	$ 18 000,00	$ 18 000,00
Total de Egresos	**$ 32 186,78**	**$ 32 186,78**	**$ 32 186,78**
Saldo Neto			
Años / Periodos	**Año 0**	**Año 2**	**Año 3**
Ingresos	$ -	$ 59.963,31	$ 59.963,31
Egresos	$ 32.186,78	$ 32.186,78	$ 32.186,78
Total	**$ -32.186,78**	**$ 27.776,53**	**$ 27.776,53**
Total Acumulado	**$ -32.186,78**	**$ -4.410,24**	**$ 23.366,29**

6.4.2 Cálculo VAN, B/C y TIR

Tabla 25 Cálculo VAN, TIR y B/C

CALCULO DEL VAN, R B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 18%						
Años / Periodos	**Costos totales**	**Beneficios totales**	**Factor de actualización**	**Costos actualizados**	**Beneficios actualizados**	**Flujo neto de efectivo act.**
			18%			
0	$ 32.186,78	$ -	1,000	$ 32.186,78	$ -	$-32.186,78
1	$ 32.186,78	$59.963,31	0,847	$ 27.276,93	$ 50.816,36	$23.539,44
2	$ 32.186,78	$59.963,31	0,718	$ 23.116,04	$ 43.064,72	$19.948,67
Total	**$ 96.560,33**	**$119.926,62**		**$ 82.579,75**	**$ 93.881,08**	**$11.301,33**

Los indicadores financieros que arroja el proyecto son:

Tabla 26 Indicadores Financieros

VAN=	11.301,33	Se acepta
TIR =	45,58%	Se acepta
B/C =	1,14	Se acepta
ROI=	14%	

Para poder sacar el factor de actualización se usó los siguientes datos:

Inflación Ecuador	Riesgo	Tasa activa	Tasa Pasiva
7%	5%	16,8%	6.37%

Fuente: Banco Central del Ecuador

Donde la fórmula para el factor de actualización:

$$Factor\ de\ actualización = kd + kp + riesgo + inflación$$

$$kd = tasa\ activa * (1 - t) * \%\ de\ préstamo\ bancario$$

$$kp = tasa\ pasiva * \%\ de\ recursos\ propios$$

Donde t = tiempo

En su publicación (Uzcátegui Sánchez et al., 2018) menciona que el VAN es una técnica dinámica de evaluación de proyectos que considera explícitamente el valor del dinero en el tiempo. Cuando se determina o se calcula el VAN, se consideran los valores de flujo de caja futuros que generará el emprendimiento a lo cual se le resta el valor de la inversión inicial, además se considera una determinada tasa de descuento llamada también costo de oportunidad o tasa mínima aceptable de rendimiento, en la cual se reflejan intereses, tasa de riesgo país, entre otros. Para que el emprendimiento o el proyecto se considere viable, el VAN deberá resultar mayor a cero.

Lo que podemos concluir después de sacar el VAN al ser mayor que cero quiere decir que la inversión va a generar riqueza a la empresa y este proyecto crea un

valor para la empresa; el TIR al ser mayor que el COK (costo de oportunidad de capital) quiere decir que el proyecto analizado devuelve el capital invertido más una ganancia adicional, el proyecto es rentable. En cuanto el ROI nos ayuda de otra forma saber si un proyecto es rentable y de forma más visual podemos ver cuánto dinero retorna a la empresa por cada dólar invertido.

Con el sistema propuesto el costo durante el año 2019 sería de 33.957 dólares con una reducción del 67% de los costos logísticos adicionales, el sistema logró tener un aumento en el asertividad general del envase de cartón 1000 P del 76% vs la del 62% durante el año 2019.

Se puede inferir que el VAN será de 16 mil dólares el cual es beneficioso para la compañía además por cada dólar invertido retornarán 18 centavos de dólar a la empresa en los dos próximos años.

7. Capítulo VII Conclusiones y Recomendaciones

7.1 Conclusiones

El presente trabajo de titulación tuvo como propósito reducir los costos logísticos adicionales que la empresa elaboradora de cartón mantuvo en el año 2019 en el envase de cartón 1000 P.

Se pudo evidenciar sobre los excesivos costos logísticos en el envase de cartón 1000 P que son de 93 mil dólares anuales, en su mayoría son costos de envíos aéreos; las deficiencias que la empresa mantiene en diferentes partes de los procesos de la cadena de abastecimiento del envase de cartón 1000 P, como la falta de comunicación del cliente sobre la producción de sus productos relacionados con el envase de cartón 1000 P. Las razones más recurrentes para que los envíos aéreos se hagan son 9; y, por lo general, las primeras en la lista, por frecuencia de aparición, están relacionadas con el manejo de pedidos por parte del cliente; la empresa catalogó a este motivo como “proyección del cliente”. También se pudo determinar la existencia de un desconocimiento por parte de los empleados sobre los planes de acción, en algunos casos, acerca del manejo de las situaciones fortuitas de los pedidos, que por la prisa del cliente llevan a traerlos por aire.

Por otro lado, existe un desconocimiento de los empleados sobre los cálculos y software necesarios para elaborar “forecast” de los envases de cartón 1000 P. La empresa no mantiene una comunicación con el cliente para previsión de los pedidos o de la importancia de no saltarse los bloques de producción de la planta del Brasil, ya que esto ocasiona que la producción se retrase una semana y dependiendo de la necesidad de los clientes acerca del pedido este puede ser despachado la semana siguiente al pedido o ser transportado vía aérea de ser urgente. La política de la empresa de incurrir en costos aéreos sin recargo al cliente a pesar de que sea el cliente quien coloca los pedidos a última hora, hace que el cliente no tome en cuenta los procesos de planificación necesarios sobre las fechas de los pedidos

afectando a los diferentes KPIs que la empresa maneja en relación con la gestión de pedidos.

Se identificó la falta de un sistema que integre todos los procesos de la cadena de abastecimiento para controlar y mapear los procesos que tienen mayor cantidad de errores relacionados con los pedidos del envase de cartón 1000 P; la empresa carece de visibilidad en tiempo real de los costos, que se van acumulando durante el año, para poder tomar acciones correctivas y preventivas. Para reducir los costos se propone la elaboración de un Sistema que integra los diferentes eslabones de la cadena de abastecimiento y el uso de un software especializado en predicciones estadísticas. Con el sistema propuesto se logró minimizar los costos de 93.920,81 dólares al año, a un valor aproximado de 33.957,50 dólares al año. Se consiguió aumentar el porcentaje de asertividad anual del envase de cartón 1000 P de 62%, por parte de la empresa, a un 76% como consecuencia de la implementación del sistema de planeación de la demanda propuesto.

7.2 Recomendaciones

Como recomendaciones se le propone a la empresa elaboradora de envases de cartón el uso del nuevo sistema como un proyecto piloto para el envase 1000 P, así como implementar este sistema en otras líneas de productos a nivel nacional con proyecciones a futuro de un nivel regional. Además integrar a los demás clientes que la empresa elaboradora de cartón que mantiene en el mercado ecuatoriano.

Cabe recalcar que la implementación del sistema no es solo para la empresa elaboradora de cartón; la empresa debe integrar a toda la cadena de suministro incluyendo al cliente, para poder informarle a tiempo todo lo relacionado con la producción del envase de cartón 1000 P. también se recomienda utilizar las cifras del *"forecast"* para un plan agregado de la producción de la planta del Brasil y, a su vez, se puedan integrar las aéreas de compras y producción en la empresa para que tengan una ejecución correcta de las compras de materia prima. Se recomienda

sugerirle al cliente el uso del software de SAP para que ellos puedan hacer los pedidos directamente desde su plataforma, ya que es más rápido y por medio de ese ERP la empresa puede ver los inventarios de cliente para poder tener una mejor visibilidad.

REFERENCIAS

Anaya Tejero, J. J. (2017). *Organización de la producción industrial: un enfoque de gestión operativa en fábrica* (primera). Madrid.

Arbones Malisani, E. (1989). *Optimización industrial (II): Programación de recursos*.

Baca, G. B., & Cruz, M. (2013). Introducción a la Ingeniería Industrial. En J. E. Callejas (Ed.), *Journal of Chemical Information and Modeling* (Segunda Ed, Vol. 53). https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Ballou, R. (2004). Logistica, Administracion de la cadena de Suministro. En *Logística. Adm. la cadena Suminist.* https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2007). *Administracion de Operaciones*.

Mazo, A. Z., Andrea, P., Parra, M., Yaneth, É., & Giraldo, G. (2011). La planeación de la demanda como requisito para la gestión de las cadenas de suministro en las empresas en Colombia. *Journal*, (7), 11–22. Recuperado de https://www.academia.edu/18178306/La_planeación_de_la_demanda_como_requisito_para_la_gestión_de_las_cadenas_de_suministro_en_las_empresas_en_Colombia

Mesa, J., & Carreño, D. (2020). *Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro Methodology to apply Lean in supply chain management*. (2013), 13.

MOREIRA, L. M., & LOOS, M. J. (2018). Análise de rupturas de abastecimento de produtos em uma padaria por meio do Diagrama de Ishikawa. *Revista ESPACIOS*, *39*(03).

Proaño Castro, M. F., Orellana Contreras, S. Y., & Martillo Pazmiño, I. O. (2018). Information systems and their importance in the digital transformation of the current company | Los sistemas de información y su importancia en la transformación digital de la empresa actual. *Espacios*, *39*(45).

Sapag Chain, N. (2011). *Proyectos de inversión:formulación y evaluación*.

Uzcátegui Sánchez, C., Pozo Sulbaran, B., Espinoza Sotomayor, M. F., & Beltrán Vega, A. (2018). Main methods of evaluation of investment projects for future entrepreneurs in Ecuador. *Espacios*, *39*(24).

ANEXOS

Tabla 1 Tabla de los productos más vendidos del mercado ecuatoriano del año 2019, obtenido de la base de datos de la empresa elaboradora de cartón

Sistema de envase-tamaño	$	KPK
Envase de Cartón 1000 B	6.940.238,33	67.897,04
Envase de Cartón 1000 P	3.456.530,02	30.515,81
Envase de Cartón 200 P	2.794.329,81	62.435,56
Envase de Cartón 150 P	2.643.188,57	109.856,34
Envase de Cartón 1000 BS	2.281.943,44	22.180,60
Envase de Cartón 1000 T	1.988.011,40	34.951,55
Envase de Cartón 250 B	1.903.415,60	40.701,34
Envase de Cartón 250 BS	1.620.340,90	32.333,44

Tabla con la asertividad del Envase de Cartón 1000 P durante el año 2019

	Forecast M1	ABS Error M-1 (PK)	Error M-1 (PK) %	Asertividad M-1 (PK) %
Empaque Sistema-tamaño	KPK	KPK		
Envase de Cartón 1000 P	3.066	468	13,24	86,76
Envase de Cartón 1000 P	2.298	520	18,63	81,37
Envase de Cartón 1000 P	2.336	580	32,98	67,02
Envase de Cartón 1000 P	2.027	1.050	36,10	63,90
Envase de Cartón 1000 P	618	535	100,00	0,00
Envase de Cartón 1000 P	901	1.259	81,54	18,46
Envase de Cartón 1000 P	486	100	25,89	74,11
Envase de Cartón 1000 P	1.848	218	13,40	86,60
Envase de Cartón 1000 P	3.527	706	25,04	74,96
Envase de Cartón 1000 P	155	1.703	99,24	0,76
Envase de Cartón 1000 P	631	3.165	93,70	6,30
Envase de Cartón 1000 P	2.713	2.765	100,00	0,00

Tabla 27 Asertividad de la compañía durante el año 2019

Números de envíos aéreos durante el año 2019

Mes	Cantidad	Costo
Enero	3	$ 5.812,70
Febrero	9	$108.544,68
Marzo	14	$186.262,50
Abril	8	$ 44.103,60
Mayo	3	$ 48.666,16
Junio	16	$188.010,21
Julio	9	$ 80.215,69
Agosto	10	$102.988,24
Septiembre	7	$ 12.090,21
OCTUBRE	1	$ 1.754,12
NOVIEMBRE	3	$ 48.666,16
diciembre	2	$ 1.597,14
Total	85	$ 776,693,98

Tabla 3 Cantidad de envíos aéreos de la empresa durante el año 2019

Tabla con los porcentajes de composición del envase de cartón

MATERIAL	PORCENTAJE
GREEN PE	10%
LDPE	10%
ADESIVOS	2%
ALUMINIO	5%
PAPEL	74%
TOTAL	100%

Tabla 4 composición del envase de cartón para la elaboración de una tonelada

Contenido del almacén externo de la Planta de Brasil

Bodega Externa - Brasil		
Material	Storage Capacidad (#)	Área (m2)
Material de empaque	2789	2558
Cinta MPM	180	163
MB / Moulding	28	40
PE_Ineos grd	112	307
PE_TP 101 / MA 197 pqno	210	194
Papel Aluminio	280	350
Pallets de madera	1176	48
Film	28	40
Cartón	440	300
		4000

Tabla 5 Contenido del almacén externo de la Planta de Brasil

Contenido del almacén interno de la Planta de Brasil

Bodega Interna - Brasil		
Material	Storage Capacidad (#)	Área (m2)
Pack Mat	1090	1000
WIP	400	1000
PE	30	30
Papel Aluminio	342	400
Cartón	360	1000
Pallets de madera	1180	50
Consumibles	426	100
Film	12	20

		3600

Tabla 6 Contenido del almacén interno de la Planta de Brasil

Tabla con los costos de transportes aéreos y costos de almacenamientos adicionales del envase de Cartón 1000 P

Mes	Asertividad	Total KPK	Cantidad aéreos	Costo del Transporte aéreo	Costo de inventario
Enero	87%	3.533,40	1	$ 5.393,02	$ -
Febrero	82%	2.789,95	1	$ 5.676,35	$ -
Marzo	133%	1.758,78	0	$ -	$122,10
Abril	70%	2.908,66	3	$ 10.173,00	$ -
Mayo	244%	253,44	1	$ 4.206,46	$ -
Junio	58%	1.544,10	1	$ 7.420,38	$ -
Julio	126%	386,06	0	$ -	$ 21,14
Agosto	113%	1.629,64	1	$ 2.519,60	$ -
Septiembre	125%	2.820,61	2	$ 8.150,65	$ -
Octubre	9%	1.716,06	3	$ 18.012,23	$ -
Noviembre	19%	3.378,30	4	$ 31.699,62	$ -
Diciembre	1205%	225,23	0	$ -	$526,26
Total		33.675,38	17	$ 93.251,31	$669,50

Tabla 7 Tabla con los costos de transportes aéreos y costos de almacenamientos adicionales del envase de Cartón 1000 P

Lluvia de ideas de los principales motivos de los envíos aéreos

Proyección del cliente
Programas Sociales
Lanzamiento del Material

Cambio de Diseño
Retraso del Buque
Manejo de la orden
Rolling Forecast
Bloqueo por crédito
Fuerza mayor
Reactivación del producto
Poca visibilidad del cliente
Comienzo de programa social
Aprobación del diseño
Retraso en el desarrollo del diseño
Cambio de ruta del buque
Retraso en la elección del arte
Product definition delayed by customer
Orden urgente
Retraso en la aprobación
Falta de materias primas en planta debido a una mala planificación
Falta de planificación para prueba aséptica
Stock break due credit block of customer
Permiso del gobierno
Proceso incorrecto en la orden
Reactivación de un producto descontinuado pedido por el cliente

Tabla 8 Lluvia de ideas de los principales motivos de los envíos aéreos

Razones de los envíos para el envase de cartón 1000 P

Razón	Cantidad	%	Acumulado	% Acumulado

Proyección del cliente	5	29,41%	5	29,41%
Rolling “Forecast”	4	23,53%	9	52,94%
Orden urgente	2	11,76%	11	64,71%
Aprobación del diseño	1	5,88%	12	70,59%
Cambio de Diseño	1	5,88%	13	76,47%
Fuerza mayor	1	5,88%	14	82,35%
Lanzamiento del Material	1	5,88%	15	88,24%
Retraso del Buque	1	5,88%	16	94,12%
Retraso en el desarrollo del diseño	1	5,88%	17	100,00%
Total	17	100,00%	17	100,00%

Tabla 9 Razones de los envíos para el envase de cartón 1000 P

Tabla con el promedio general de asertividad en el 2019 en el mercado ecuatoriano del envase de Cartón 1000 P

Enero	50,9%
Febrero	51,8%
Marzo	69,2%
Abril	50,5%
Mayo	36,6%
Junio	33,1%
Julio	57,2%
Agosto	50,3%
Septiembre	40,6%
Octubre	62,7%
Noviembre	56,2%
Diciembre	58,6%
Total	51,5%

Tabla10 Promedio general de asertividad del 2019 para Ecuador

Razones por las que se hacen envíos aéreos para el mercado ecuatoriano durante el 2019

Descripción Level 1	Cant. Aéreos
Programas sociales	31
Proyección del cliente	20
Lanzamiento de material	9
Cambio de diseño	6
Retraso en el buque	3
Manejo de Orden	15
Fuerza mayor	1
Total general	85

Tabla 11 Principales razones por envíos aéreos en Ecuador

Principales razones por las que se hacen envíos aéreos para el Envase de Cartón 1000 P durante el año 2019

Razón	Cantidad
Proyección del cliente	5
Rolling Forecast	4
Orden urgente	2
Cambio de Diseño	1
Lanzamiento del Material	1
Retraso en el desarrollo del diseño	1
aprobación del diseño	1
Retraso del Buque	1
Fuerza mayor	1
Total	17

Tabla 12 Principales razones por las que se hacen envíos aéreos para el Envase de Cartón 1000 P durante el año 2019

Tabla con el Forecast propuesto por el sistema y software SPSS

Forecast													
Modelo		Jan 2019	Feb 2019	Mar 2019	Abr 2019	May 2019	Jun 2019	Jul 2019	Ago 2019	Sep 2019	Oct 2019	Nov 2019	Dic 2019
Envase de Cartón 1000P	Forecast	2870,79	2109,31	3149,43	3054,20	2498,36	1699,02	2719,59	2034,62	2134,33	2384,51	2644,80	2698,13
	UCL	5631,96	4884,25	5938,06	5856,47	5314,19	4528,36	5562,37	4890,77	5003,79	5267,22	5540,71	5607,17
	LCL	109,62	-665,62	360,79	251,93	-317,48	-1130,31	-123,19	-821,53	-735,13	-498,20	-251,10	-210,90

Tabla 13 Forecast propuesto por el sistema y software SPSS

Tabla con los pedidos pronosticados en el SPSS en el año 2019

AÑO	MES	PEDIDOS
2019	JAN	2870,79
2019	FEB	2109,31
2019	MAR	3149,43
2019	APR	3054,2
2019	MAY	2498,36
2019	JUN	1699,02
2019	JUL	2719,59
2019	AUG	2034,62
2019	SEP	2134,33
2019	OCT	2384,51
2019	NOV	2644,8
2019	DEC	2698,13

Tabla 14 Tabla con los pedidos pronosticados en el SPSS en el año 2019

Tabla con los pedidos del Envase de Cartón 1000 P durante los años 2017, 2018 y 2019

AÑO	MES	PEDIDOS
2017	JAN	1.486,195
2017	FEB	984,115
2017	MAR	2.565,810
2017	APR	2.045,570
2017	MAY	4.591,890
2017	JUN	2.422,525
2017	JUL	2.950,340
2017	AUG	4.295,110
2017	SEP	1.445,100
2017	OCT	3.286,860
2017	NOV	1.038,880
2017	DEC	993,655
2018	JAN	3.236,730
2018	FEB	2.289,830
2018	MAR	4.271,185
2018	APR	2.426,315
2018	MAY	617,885
2018	JUN	1.083,580
2018	JUL	4.246,965
2018	AUG	1.337,655
2018	SEP	3.158,715
2018	OCT	2.124,695
2018	NOV	4.005,005
2018	DEC	964,670
2019	JAN	3.533,395
2019	FEB	2.789,950
2019	MAR	1.758,780

2019	APR	2.908,660
2019	MAY	253,440
2019	JUN	1.544,100
2019	JUL	386,060
2019	AUG	1.629,635
2019	SEP	2.820,610
2019	OCT	1.716,060
2019	NOV	3.378,300
2019	DEC	225,230

Tabla 15 Pedidos del el Envase de Cartón 1000 P durante los años 2017 al 2019

Tabla con los resultados aplicando el sistema propuesto

Mes	Forecast SPSS	Costo Inventario	Costos aéreos
Enero	2870,79	$ -	$ 7.645,44
Febrero	2109,31	$ -	$ 7.853,54
Marzo	3149,43	$ 294,18	$ -
Abril	3054,2	$ 30,79	$ -
Mayo	2498,36	$ 474,89	$ -
Junio	1699,02	$ 32,77	$ -
Julio	2719,59	$ 493,63	$ -
Agosto	2034,62	$ 85,67	$ -

Septiembre	2134,33	$ -	$ 7.918,62
Octubre	2384,51	$ 141,40	$ -
Noviembre	2644,8	$ -	$ 8.463,46
Diciembre	2698,13	$ 523,11	$ -
Total	29997,09	$ 2.076,44	$ 31.881,06

Tabla 16 Tabla con los resultados aplicando el sistema propuesto

	Sistema Actual			Sistema propuesto		
Mes	Costos aéreos	Costos inventarios	Asertividad	Costos aéreos	Costos inventarios	Asertividad
Enero	$ 5.393,02	$ -	87%	$ -	$ 7.645,44	81%
Febrero	$ 5.676,35	$ -	82%	$ -	$ 7.853,54	76%
Marzo	$ -	$ 122,10	80%	$ 294,18	$ -	179%
Abril	$ 10.173,00	$ -	66%	$ 30,79	$ -	105%
Mayo	$ 4.206,46	$ -	54%	$ 474,89	$ -	158%
Junio	$ 7.420,38	$ -	42%	$ 32,77	$ -	110%
Julio	$ -	$ 21,14	83%	$ 493,63	$ -	704%
Agosto	$ 2.519,60	$ -	89%	$ 85,67	$ -	125%

Septiembre	$ 8.150,65	$ -	83%	$ -	$ 7.918,62	76%
Octubre	$ 18.012,23	$ -	8%	$ 141,40	$ -	139%
Noviembre	$ 31.699,62	$ -	17%	$ -	$ 8.463,46	78%
Diciembre	$ -	$ 526,26	50%	$ 523,11	$ -	120%
Total	$ 93.251,31	$ 669,50	62%	$ 2.076,44	$ 31.881,06	76%
Total de cada sistema	$ 93.920,81			$ 33.957,50		

Tabla 17 Tabla comparativa de los costos logísticos del sistema propuesto vs el sistema actual

Equipos de trabajo					
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Hp Elitebook 840 G6 I7-8565u 8gb 512gb-ssd 14inc. W10-pro	u	6	$1611,00	$ 9 666,00
2	Celular IPhone SE 64GB	u	6	$ 579,95	$ 3 479,70
				Total Equipos de trabajo	$ 13 145,70

Tabla 18 Inversiones en equipos de trabajo

Depreciación de los equipos de trabajo					
Ítem	Descripción	Costo Total	Depreciación anual	Año 1	Año 2

1	Hp Elitebook 840 G6 I7-8565u 8gb 512gb-ssd 14inc. W10-pro	$ 9 666,00	$ 3 221,68	$ 6.444,32	$ 3.222,64
2	Celular IPhone SE 64GB	$ 3 479,70	$ 347,97	$ 3.131,73	$ 2.783,76
	Total Depreciación de los equipos de trabajo	$ 13 145,70	$ 3 569,65	$ 9 576,05	$ 6 006,40

Tabla 19 Depreciaciones de los Equipos de trabajo

Costos Fijos				
Ítem	Descripción	Unidad	Precio Unitario	Costo Anual
1	Capacitación	3	$ 2.500,00	$ 7 500,00
2	Software	6	$ 3.000,00	$ 18 000,00
3	Servicios Telefónicos	6	$ 32,00	$ 2.304,00
			Total	$ 27 804,00

Tabla 20 Costos Fijos

Flujo de Caja			
Años / Periodos	Año 0	Año 2	Año 3
Ingresos	$ -	$ 59 963,31	$ 59 963,31
Total de Ingresos	$ -	$ 59 963,31	$ 59 963,31
Egresos			
Años / Periodos	Año 0	Año 2	Año 3
Capacitación	$ 7 500,00	$ 7 500,00	$ 7 500,00
Servicios Telefónicos	$ 2 304,00	$ 2 304,00	$ 2 304,00
Depreciación	$ 4 382,78	$ 4 382,78	$ 4 382,78
Software	$ 18 000,00	$ 18 000,00	$ 18 000,00
Total de Egresos	$ 32 186,78	$ 32 186,78	$ 32 186,78
Saldo Neto			
Años / Periodos	Año 0	Año 2	Año 3
Ingresos	$ -	$ 59.963,31	$ 59.963,31
Egresos	$ 32.186,78	$ 32.186,78	$ 32.186,78
Total	$ -32.186,78	$ 27.776,53	$ 27.776,53

Total Acumulado	$ -32.186,78	$ -4.410,24	$ 23.366,29

Tabla 21 Flujo de Caja

CÁLCULO DEL VAN, R B/C Y TIR CON UNA TASA DE DESCUENTO DEL 10%						
Años / Periodos	Costos totales	Beneficios totales	Factor de actualización	Costos actualizados	Beneficios actualizados	Flujo neto de efectivo act.
			10%			
0	$ 32.186,78	$ -	1,000	$ 32.186,78	$ -	$ -32.186,78
1	$ 32.186,78	$ 59.963,31	0,909	$ 29.260,71	$ 54.512,10	$ 25.251,39
2	$ 32.186,78	$ 59.963,31	0,826	$ 26.600,64	$ 49.556,45	$ 22.955,81
Total	$ 96.560,33	$ 119.926,62		$ 88.048,12	$ 104.068,55	$ 16.020,43

Tabla 28 Cálculo VAN, TIR y B/C

VAN=	$ 16.020,43	Se acepta
TIR =	46%	Se acepta
B/C =	1,18	Se acepta
ROI	18%	

Tabla 29 Indicadores Financieros