



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Propuesta de una Metodología para el Proceso de Gestión
de Demanda

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Avanzada de Producción,
Logística y Cadena de Suministro

AUTOR/A: Ore Remigio, Karina Lucía

Tutor/a: Poler Escoto, Raúl

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Resumen

El proceso de Gestión de Demanda tiene como objetivo principal balancear los requisitos de los clientes con las capacidades de la cadena de suministro y así lograr la mayor rentabilidad para la empresa por lo cual es una parte esencial en el funcionamiento de cualquier organización, ya sea que se trate de una empresa de productos o servicios.

El presente trabajo de fin de máster (TFM) tiene como objetivo presentar una propuesta de metodología para el proceso de Gestión de Demanda que pueda ser adaptada a las necesidades y particularidades de todo tipo de empresa.

Este trabajo está estructurado en siete apartados, en el primero se realizará una breve introducción al trabajo, en el segundo apartado se realizará un análisis del estado del arte sobre el proceso de Gestión de Demanda, que será utilizado como base para desarrollar la metodología propuesta. En el tercer apartado se describirá una propuesta de un modelo conceptual del proceso de Gestión de Demanda. En el cuarto apartado se presentará la propuesta de la metodología para el proceso de Gestión de Demanda, detallada con sus respectivas etapas y actividades para facilitar la implementación y el seguimiento del proceso. En el quinto apartado se detallarán herramientas de soporte para el proceso de Gestión de Demanda. En el sexto apartado se explicará la relación del presente trabajo con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 y finalmente en último apartado se mostrarán las conclusiones y Líneas futuras de investigación

Palabras clave: Gestión de demanda, Previsión de demanda, Metodología

Abstract

The main objective of the Demand Management process is to balance customer requirements with supply chain capabilities and thus achieve the highest profitability for the company, which is why it is an essential part of the operation of any organization, whether it is a product or service company.

The purpose of this Master's Thesis (TFM) is to present a proposal for a methodology for the Demand Management process that can be adapted to the needs and particularities of all types of companies.

This work is structured in seven sections. In the first section, a brief introduction to the work will be made; in the second section, an analysis of the state of the art on the Demand Management process will be made, which will be used as a basis for developing the proposed methodology. In the third section, a proposal for a conceptual model of the Demand Management process will be described. In the fourth section, the proposal for the methodology for the Demand Management process will be presented, detailed with its respective stages and activities to facilitate the implementation and monitoring of the process. In the fifth section, support tools for the Demand Management process will be detailed. In the sixth section, the relationship of this work with the sustainable development goals of the 2030 Agenda will be explained and finally, in the last section, the conclusions and future lines of research will be shown

Keywords: Demand management, Demand forecasting, Methodology.

Resum

El procés de Gestió de Demanda té com a objectiu principal balancejar els requisits dels clients amb les capacitats de la cadena de subministrament i així aconseguir la major rendibilitat per a l'empresa per la qual cosa és una part essencial en el funcionament de qualsevol organització, ja siga que es tracte d'una empresa de productes o servicis.

El present treball de fi de màster (*TFM) té com a objectiu presentar una proposta de metodologia per al procés de Gestió de Demanda que puga ser adaptada a les necessitats i particularitats de tot tipus d'empresa.

Este treball està estructurat en set apartats, en el primer es realitzarà una breu introducció al treball, en el segon apartat es realitzarà una anàlisi de l'estat de l'art sobre el procés de Gestió de Demanda, que serà utilitzat com a base per a desenrotllar la metodologia proposada. En el tercer apartat es descriurà una proposta d'un model conceptual del procés de Gestió de Demanda. En el quart apartat es presentarà la proposta de la metodologia per al procés de Gestió de Demanda, detallada amb les seues respectives etapes i activitats per a facilitar la implementació i el seguiment del procés. En el quint apartat es detallaran ferramentes de suport per al procés de Gestió de Demanda. En el sext apartat s'explicarà la relació del present treball amb els objectius de desenrotllament sostenible de l'Agenda 2030 i finalment en últim apartat es mostraran les conclusions i Línies futures d'investigació

Paraules clau: Gestió de demanda, Previsió de demanda, Metodologia

Objetivo

El objetivo principal de este TFM es presentar una propuesta de metodología para el proceso de Gestión de Demanda que pueda ser adaptada a las necesidades y particularidades de todo tipo de empresa.

Al presentar esta propuesta de metodología se busca ayudar a las empresas a entender y gestionar de manera eficiente las variaciones en la demanda y así lograr un impacto positivo en la satisfacción del cliente y por consiguiente en la rentabilidad de la empresa.

Contenido

1	Introducción	8
2	Estado del arte sobre el Proceso de Gestión de Demanda.....	9
2.1	Contexto	9
2.1.1	Las Etapas del Proceso de Gestión de Demanda	12
2.1.2	Objetivos de gestionar la Demanda.....	15
2.2	Intervenciones	16
2.2.1	Implementación de sistemas de pronósticos	16
2.2.2	Sincronización de capacidades	17
2.2.3	Implementación de Planes de contingencia.....	17
2.2.4	Implementación de sistemas de Indicadores	18
2.3	Mecanismos.....	18
2.3.1	Análisis y limpieza de datos	18
2.3.2	Elaboración de previsiones	20
2.3.3	Reducir la variabilidad e incrementar la flexibilidad	35
2.3.4	Medición de errores de los métodos de previsión.....	36
2.4	Resultados	40
3	Propuesta de un Modelo Conceptual del Proceso de Gestión de Demanda..	44
3.1	Definición de objetivos y estrategias	44
3.2	Análisis de la demanda.....	45
3.3	Análisis de factores internos y externos.....	46
3.4	Sincronización de capacidades	47
3.5	Desarrollo de un sistema de gestión de contingencias	49
3.6	Optimización de procesos	50
4	Propuesta de una Metodología para el Proceso de Gestión de Demanda.....	53
4.1	Etapa Estratégica.....	53
4.2	Etapa operativa	56
4.3	Etapa ejecutiva.....	62
5	Propuesta de Herramientas de Soporte al Proceso de Gestión de Demanda	69
5.1	Ventajas.....	69
5.2	Desventajas	70
5.3	Consideraciones	71

5.4	Principales herramientas tecnológicas para la gestión de la demanda...	72
6	Objetivos de desarrollo sostenible y la Gestión de la Demanda.....	84
7	Conclusiones y Líneas futuras.....	86
8	Bibliografía	88
9	Anexos.....	88
9.1	Anexo I. Relación del trabajo con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030.....	90

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1:	Integración y gestión de procesos en la cadena de suministro.....	10
Ilustración 2:	Subprocesos de la gestión de la demanda.....	11
Ilustración 3:	Etapas del proceso de Gestión de Demanda.....	14
Ilustración 4:	Método Tukey para identificar valores atípicos.....	19
Ilustración 5:	Método ajuste de tendencia	22
Ilustración 6:	Modelo estadístico para hallar factores causales.....	27
Ilustración 7:	Modelo de exploración para hallar factores causales.....	28
Ilustración 8:	Método de regresión simple	29
Ilustración 9:	Método de regresión múltiple.....	29
Ilustración 10:	Análisis de la información en un marco CIMO.....	43
Ilustración 11:	Sincronización de capacidades	48
Ilustración 12:	Modelo Conceptual del Proceso de Gestión de Demanda	52
Ilustración 13:	Horizonte de planeación	54
Ilustración 14:	Matriz de segmentación de productos	57
Ilustración 15:	Matriz de métodos de previsión por tipo de producto.....	60
Ilustración 16:	Flujograma de la metodología propuesta	68
Ilustración 17:	Interfaz del software Datup	73
Ilustración 18:	Interfaz del software Forecast Pro	75
Ilustración 19:	Interfaz del software Anaplan	77
Ilustración 20:	Interfaz del software Blue Yonder	78
Ilustración 21:	Interfaz del software IBM Plannin Analytics	80
Ilustración 22:	Interfaz del software RELEX.....	82
Ilustración 23:	Interfaz del software Kinaxis	83

Índice de Tablas

Tabla 1: Fórmula matemática del método Suavizado por medias móviles	23
Tabla 2: Fórmula matemática del método Suavizado exponencial	23
Tabla 3: Fórmula matemática del método de Holt	24
Tabla 4: Fórmula matemática del método de Holt Winters.....	24
Tabla 5: Fórmula matemática del método Descomposición aditiva	25
Tabla 6: Fórmula matemática del método Descomposición multiplicativa.....	25
Tabla 7: Fórmula matemática del método Theta	26
Tabla 8: Fórmula matemática del método componente autorregresivo	30
Tabla 9: Fórmula matemática del método componente promedio móvil.....	31
Tabla 10: Resumen de los métodos de previsión	34
Tabla 11: Fuentes de variabilidad y posibles soluciones	35
Tabla 12: Fórmulas de los tipos de error	38
Tabla 13: Cuadro de mando de KPI	66
Tabla 14: Resumen de etapas de la Metodología propuesta.....	67

1 Introducció

El proceso de Gestión de Demanda es una parte esencial en el funcionamiento de cualquier organización, ya sea una empresa de rubro de producción o servicios, y tiene como objetivo principal equilibrar los requerimientos de los clientes con las capacidades de la cadena de suministro con el objetivo de lograr la mayor rentabilidad para la empresa.

En el presente trabajo se detallarán modelos conceptuales y prácticos para el proceso de Gestión de Demanda, se describirá el estado del arte sobre el proceso de Gestión de Demanda utilizando la metodología CIMO, que nos ayudará a entender el contexto actual del proceso, y cómo las intervenciones, mediante los mecanismos adecuados, nos permiten gestionar adecuadamente la demanda y obtener grandes beneficios para la organización.

Se presentará una propuesta de un modelo conceptual del proceso de Gestión de Demanda en donde se describirán las principales actividades que se deben realizar para garantizar el éxito del proceso. Finalmente se presentará una propuesta de una metodología para el proceso de Gestión de Demanda, la cual incluye tres etapas con sus respectivas actividades a realizar para facilitar la implementación y el seguimiento del proceso.

Con esta metodología se pretende ofrecer una guía general para la implementación y seguimiento del proceso de Gestión de Demanda en cualquier empresa y que les permita adaptar esta metodología a las necesidades y particularidades de cada una de ellas.

2 Estado del arte sobre el Proceso de Gestión de Demanda

Para elaborar este capítulo se utilizó un marco conceptual basado en contextos, intervenciones, mecanismos y resultados (CIMO), esto nos permitirá entender el contexto de la Gestión de Demanda y poder identificar como las intervenciones influyen en los resultados esperados, también se describirán los mecanismos a través de los cuales las intervenciones logran tener un impacto en el contexto e influir en el resultado.

2.1 Contexto

La Gestión de Demanda consiste en la planificación, el control y la regulación de la demanda de productos y/o servicios para asegurar la disponibilidad del nivel de suministro y así satisfacer eficientemente las necesidades de los clientes (Safetyculture web site, 2024).

La Gestión de Demanda se ocupa de las interacciones entre la empresa y la demanda y está compuesta de dos grandes áreas o funciones, la Planificación de la Demanda y la Gestión de pedidos. La Planificación de la Demanda se considera fundamental como punto de partida de la actividad empresarial, ya que se encarga de calcular las previsiones de demanda y a partir de ellas, las previsiones de venta. La Gestión de Pedidos se considera fundamental como función reguladora de la actividad empresarial en el día a día, a partir de los pedidos que van llegando a la empresa. (Alarcon, Ortiz, Alemany, & Lario, 2005)

Predecir la demanda consiste en tratar de predecir el comportamiento futuro del consumidor tanto en el tiempo como en la cantidad. Este proceso es crítico para la mayoría de las empresas ya que es la base para los procesos previos de aprovisionamiento principalmente en los mercados actuales que se encuentran en constante cambio debido a la variabilidad de la demanda, el avance de la tecnología y los cambios en las preferencias de los consumidores.

El avance de la tecnología, como la inteligencia artificial, permite que las empresas puedan realizar pronósticos con mayor precisión lo que ayuda a optimizar los niveles de inventario. A pesar de estas ventajas muchas empresas no utilizan herramientas de soporte para calcular sus previsiones o en ciertos

casos se conforman con modelos básicos de previsión, en su lugar utilizan el conocimiento de personal con experiencia en la empresa sin base estadística.

La Gestión de Demanda influye en toda la cadena de suministro, ya que permite la sincronización del suministro con los requerimientos de los clientes, además que al tener conocimiento del comportamiento futuro de la demanda se pueden identificar y eliminar ineficiencias en toda la cadena de suministro.

Como se menciona en el artículo de (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002), el Foro Global de la cadena de suministro ubica a la Gestión de Demanda como uno de los ocho procesos claves que se deben implementar en toda empresa para garantizar el éxito de la integración de toda la cadena de suministro. Los otros siete procesos identificados son Gestión de relaciones con los clientes, Gestión de servicio al cliente, Cumplimiento de los pedidos, Gestión del flujo de fabricación, Gestión de relaciones con los proveedores, Desarrollo y comercialización de productos y Gestión de devoluciones como se muestra en la Ilustración 1.

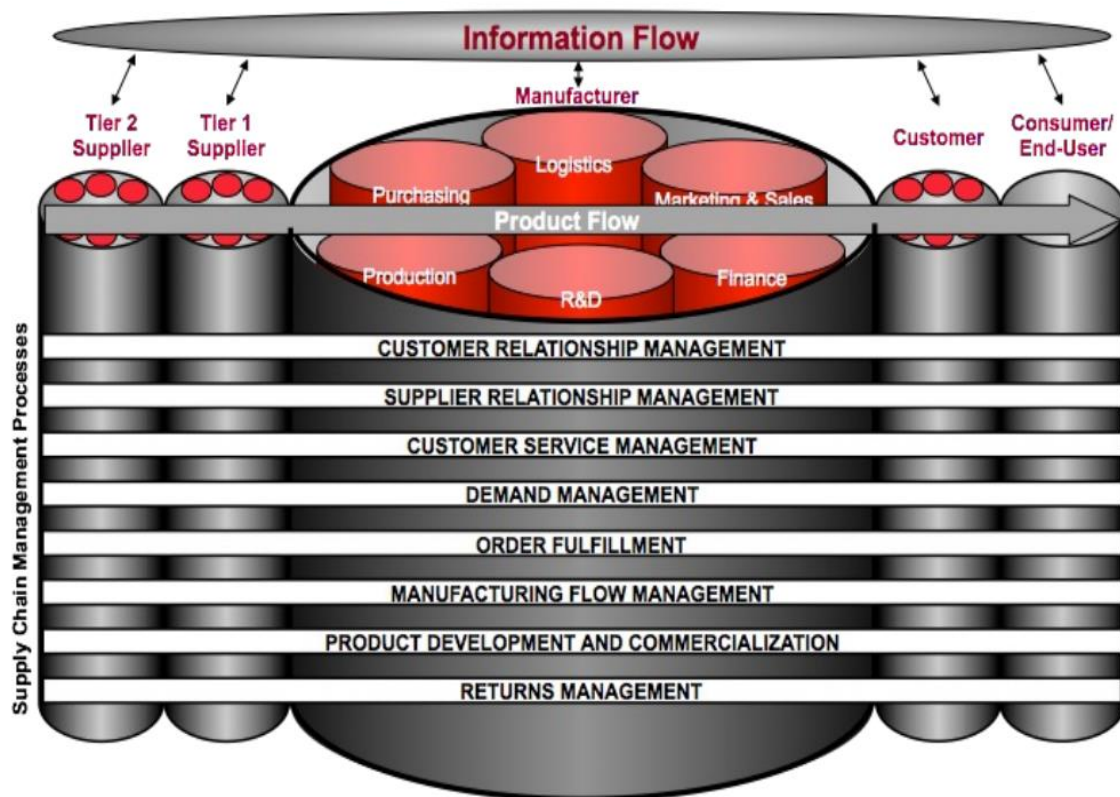


Ilustración 1: Integración y gestión de procesos en la cadena de suministro

Fuente: (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002)

También se menciona en el artículo que el proceso de Gestión de Demanda está compuesto de subprocesos tanto estratégicos como operativos, en donde los estratégicos se encargarán de definir los lineamientos y estructura que servirá como base para desarrollar las actividades en los subprocesos operativos.

En la ilustración 3 se muestra la relación entre cada subproceso con los otros siete procesos de la cadena de suministro, en donde las líneas conectoras pueden significar transferencia de datos que requieren ambos procesos para desarrollar sus actividades o pueden implicar alguna información que se desea compartir o comunicar.

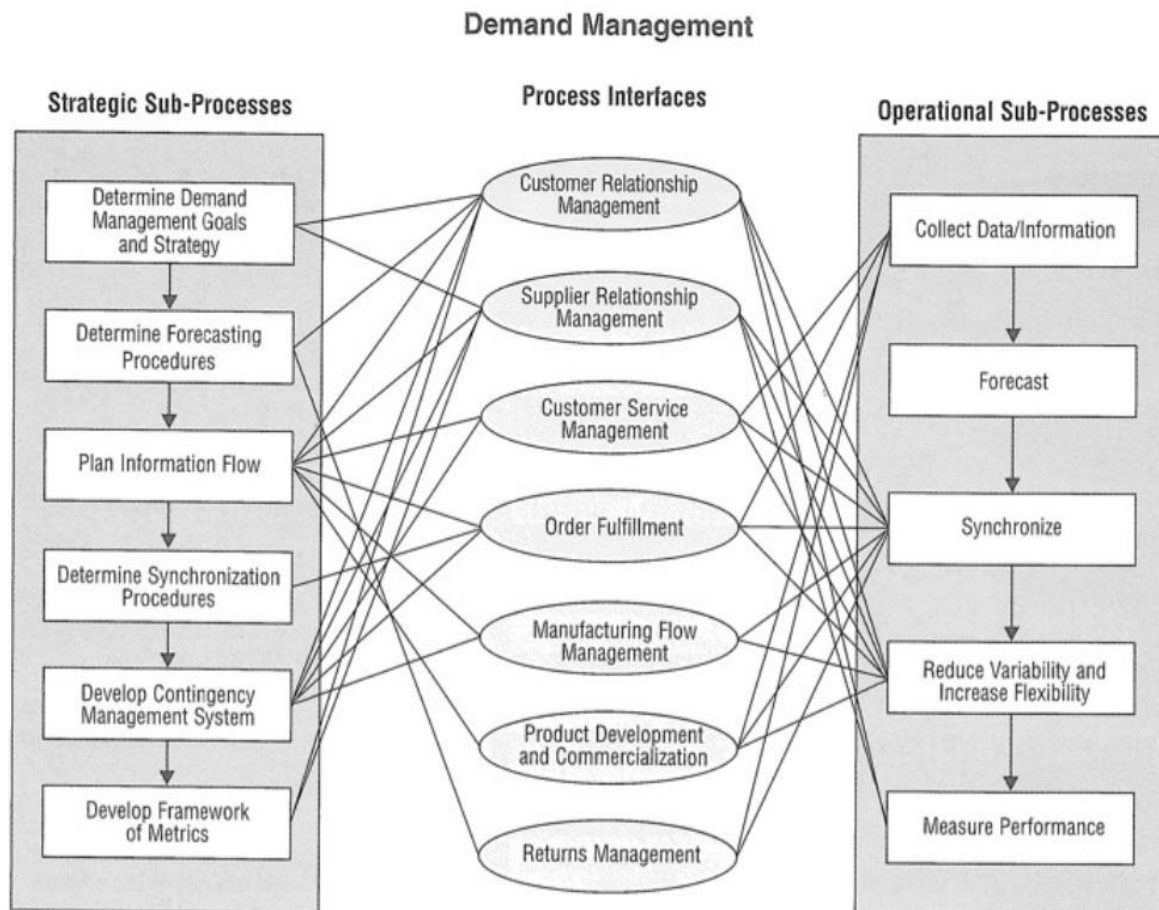


Ilustración 2: Subprocesos de la gestión de la demanda

Fuente: (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002)

Un correcto proceso de Gestión de Demanda genera grandes ventajas y beneficios a las empresas, como la mejora del uso de recursos, la reducción de los costes de inventario y el aumento de la satisfacción de los clientes. Actualmente las empresas que gestionan eficientemente su demanda son las más competitivas y por lo tanto se encuentran mejor posicionadas en el mercado global ya que pueden detectar lo que realmente quieren sus clientes, y satisfacer sus requerimientos, en tiempo y cantidad, pueden seleccionar modelos adecuados para realizar pronósticos y pueden reaccionar ante resultados inesperados.

2.1.1 Las Etapas del Proceso de Gestión de Demanda

El proceso de Gestión de demanda está compuesto de cuatro pasos generales, detectar, influir, calcular y comprobar, a continuación, se describen cada uno de ellos:

- **Detectar**

En esta etapa se realiza el análisis de información tanto interna como externa, se analizan los datos históricos de venta, demanda y acciones comerciales pasadas, así como la demanda actual (puntos de venta), también se analizan variables que puedan influir en el comportamiento de la demanda pasada tales como variables económicas, acciones de competidores, etc.

Se analizan dos tipos de datos históricos

- Pedidos de venta: se definen como los pedidos reales de cliente, asociados a la demanda real.

- Salidas de almacén: se definen como la demanda servida al cliente.

Lo ideal es que estos dos datos sean iguales, pero existen casos en los que podría no salir del almacén todo lo que me pide el cliente y esto podría distorsionar la previsión de ventas, por lo cual estos datos deben ser analizados para identificar la causa de las diferencias y poder tomar acciones para casos futuros.

- **Influir**

En esta etapa del proceso se analizan las variables que influyen en el comportamiento de los clientes. Se analizan factores internos tales como las estrategias y técnicas de marketing, lanzamientos de nuevos productos, políticas de precios, promociones, etc. Y factores externos tales como actividad de los competidores, tasas de interés, clima, etc. También es importante la coordinación entre las áreas funcionales de la empresa, ya que el resultado del proceso impacta en toda la organización.

Se debe tener en cuenta que la herramienta que se utilice sea capaz de considerar y medir los efectos pasados y predecir el impacto de eventos futuros con modelos de pronósticos.

También se pueden aplicar soluciones de Business Intelligence que permiten recoger, integrar y aplicar los datos para apoyar la planificación de las políticas de precios, promoción de ventas y la medición de resultados de los planes de negocios estratégicos y tácticos.

Es importante analizar los resultados de los eventos promocionales ya que ayudan a la mejora de las operaciones de la empresa a mediano plazo y a la mejora de la estrategia de negocio a largo plazo.

Para que un proceso tenga éxito se deben establecer criterios claros de decisión y autonomía de los altos directivos y de su equipo, y así lograr en conjunto el aumento de la rentabilidad de la empresa.

- **Calcular**

En esta etapa se calcula la previsión de demanda, con los datos históricos analizados y las estrategias de marketing que se implementarán. Al resultado se le denomina previsión de demanda irrestricta ya que aún no se tiene en cuenta las restricciones del sistema de operaciones, por lo cual se deberá realizar un consenso entre todas las áreas involucradas de la empresa con el objetivo de identificar restricciones o limitaciones que puedan afectar el éxito de la previsión. Así mismo se deben presentar soluciones que permitan garantizar que la

previsión definida pueda ser satisfecha por el resto de los procesos que intervienen en la cadena de suministro.

- **Comprobar**

En esta etapa se comprueba si el área de operaciones puede ejecutar el plan de demanda. El sistema de operaciones puede tener restricciones de capacidad y tiempo que podrían hacer que no se cumpla lo planteado en la previsión de la demanda, así como también se debe revisar las restricciones de los proveedores, para esto se deben responder a las siguientes preguntas: ¿Tengo la capacidad para cumplir con todo lo planteado en el plan de demanda?, ¿Qué impacto tiene en costes de inventario y de producción?, ¿Tengo materia prima disponible para abastecer y producir? En algunos casos es necesario modificar las variables de influencia para adaptar la demanda a las restricciones.

Una vez resueltas las preguntas y validadas por todos los responsables de los procesos involucrados se procederá a informar la previsión de demanda definitiva y poner en marcha el plan de demanda.

Las etapas descritas anteriormente se muestran en la Ilustración 3.

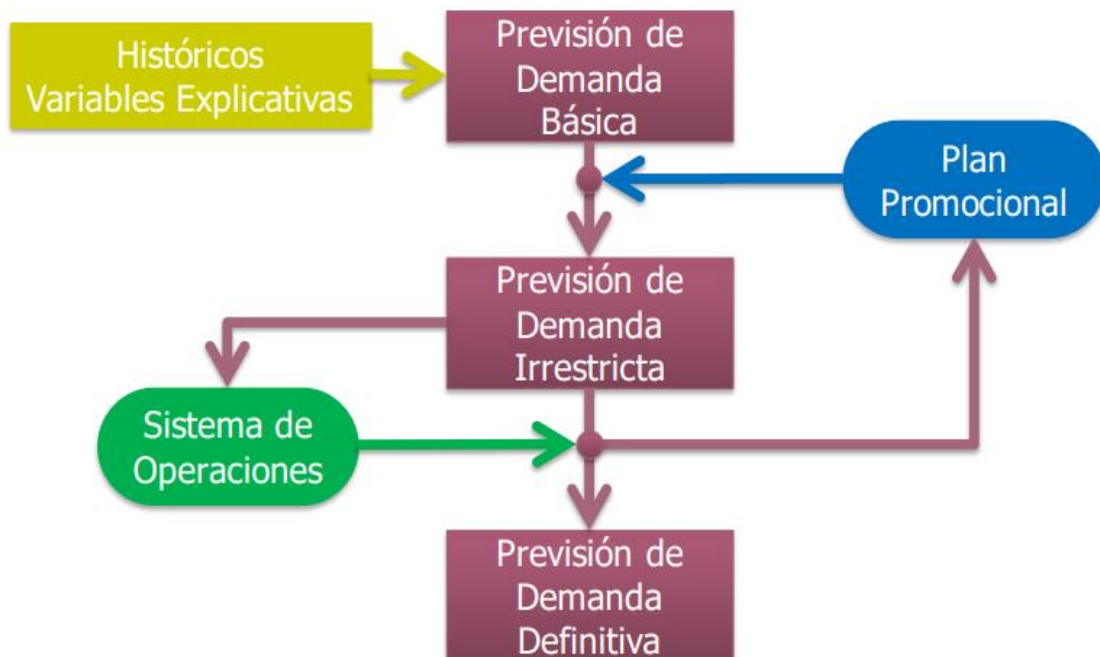


Ilustración 3: Etapas del proceso de Gestión de Demanda

Fuente: (Poler, 2023)

2.1.2 Objetivos de gestionar la Demanda

El proceso de Gestión de Demanda se encarga de equilibrar las necesidades de los clientes con las capacidades reales de la cadena de suministro de la empresa, por lo cual no basta solo con pronosticar la demanda sino también se debe sincronizar con las capacidades de todas las áreas involucradas, tales como producción, almacén, distribución, etc.

Una correcta Gestión de Demanda permite que las empresas sean más proactivas ante la demanda anticipada (demanda proyectada en base a datos históricos) y más reactiva ante la demanda imprevista (demanda que surge de manera inesperada y que no fue planificada). Por lo cual, el objetivo principal del proceso de Gestión de Demanda es buscar maneras de reducir la variabilidad de la demanda, con el fin de realizar una planificación fiable y reducir costes, y mejorar la flexibilidad operativa con el fin de responder con mayor rapidez a eventos internos o externos imprevistos.

Los objetivos del proceso de Gestión de Demanda se pueden dividir en tres niveles, estratégico, táctico y operativo. A continuación, se describen cada uno de ellos:

A nivel estratégico se busca maximizar las inversiones realizadas para llevar a cabo el plan de demanda, por ejemplo, las estrategias comerciales, las inversiones operativas como incremento de personal o de camiones de transporte, etc. Para lograr esto, las inversiones que se realicen deben estar alineadas a la previsión de la demanda identificando patrones y tendencias a largo plazo.

A nivel táctico se busca maximizar la eficiencia de la capacidad productiva mediante una correcta previsión de la demanda, seleccionando el método adecuado para cada tipo de producto y realizando un análisis de datos históricos. Esto permite reducir la variabilidad de la demanda y poder ser asertivos en la previsión.

A nivel operativo se busca una mayor rapidez de respuesta ante eventos imprevistos, para esto se debe desarrollar planes de contingencia que permitan a las empresas ser más flexibles en la cadena de suministro.

2.2 Intervenciones

En el análisis de la literatura sobre el proceso de gestión de la demanda, se identificaron cuatro subprocesos clave que se deben implementar para llevar a cabo una eficiente gestión de demanda y que impactan directamente en los resultados esperados.

2.2.1 Implementación de sistemas de pronósticos

Este subproceso abarca desde el análisis del portafolio de los productos hasta la selección del método adecuado para la previsión de la demanda. El subproceso inicia con la identificación y clasificación de productos en donde se analizan las características propias de cada uno de ellos, tales como el ciclo de vida, canales de distribución, valor de venta, etc. Con esta información podemos agrupar los productos por familias o categorías o realizar una clasificación ABC, que nos facilitará realizar el análisis de tendencias y patrones y poder seleccionar el método de previsión adecuado para cada uno de ellos.

También se deben definir los plazos de los pronósticos estos pueden ser a corto, mediano o largo plazo. El siguiente paso es realizar un análisis de datos históricos de venta y demanda, así como de eventos internos o externos que hayan podido influir en el comportamiento de la demanda, es muy importante la fuente de datos de donde se extrae la información, esta debe ser confiable para garantizar la calidad de los datos y el éxito de la previsión. Con este análisis podemos identificar el comportamiento de la demanda por tipo de producto y así seleccionar el método adecuado que nos brinde una previsión fiable.

Al aplicar el método de previsión seleccionado obtenemos una previsión estadística a la que se le debe adicionar las variables que influirán en el comportamiento del consumidor y por ende de la demanda, estas variables pueden ser internas tales como estrategias de marketing, descuentos o promociones, política de precio, etc. o externas tales como estrategias de los competidores directos, clima, tasas de interés, etc.

Al integrar toda la información se obtiene el Plan de demanda Inicial, el cual debe ser evaluado entre todas las áreas involucradas para su posterior aprobación.

2.2.2 Sincronización de capacidades

Para lograr el éxito de la implementación del plan de demanda, es necesario la aceptación de todo el equipo de trabajo, además del compromiso de las diferentes áreas funcionales de la empresa, como ventas, marketing, producción y logística.

Para lograr esto se deben realizar reuniones de consenso en donde se revisen si existen restricciones o limitaciones para ejecutar el plan de demanda, estas restricciones o limitaciones pueden ser por temas de capacidad de planta, falta de equipos o personal. No solo se debe revisar si se tiene la capacidad para cumplir con el plan sino también si se llegará a cumplir con los plazos establecidos según las necesidades de los clientes.

Esto nos permite comprender el nivel actual de la empresa, en temas de capacidad y flexibilidad en toda la cadena de suministro y saber que tan preparados estamos para responder a corto, mediano y largo plazo ante eventos imprevistos.

En las reuniones de consenso se debe evaluar el plan de demanda para cada tipo de producto y definir qué acciones se van a tomar para cumplirlo, por ejemplo, para productos nuevos en el mercado, las acciones que se planteen realizar se centrarán en lograr la mayor flexibilidad posible, ya que la demanda de estos productos es muy incierta, por otro lado, para los productos que ya están establecidos en el mercado y tienen una demanda estable, las acciones se centraran en reducir costes.

El resultado de estas reuniones nos brinda un plan de demanda final que equilibra los requisitos y recursos necesarios para ejecutar el plan con los costes operativos. Este plan de demanda final proporcionará las bases para que las demás áreas pueden elaborar su planificación.

2.2.3 Implementación de Planes de contingencia

Después de realizar la sincronización del plan de demanda con las capacidades de la cadena de suministro, tenemos una comprensión del nivel actual de la empresa, en temas de capacidad y flexibilidad y este es el punto de partida para saber que tan preparados estamos para reaccionar ante eventos imprevistos.

Pueden ocurrir eventos como huelga de trabajadores o algún error en el mantenimiento de maquinaria que ocasionaría parar la producción, para poder evitar o minimizar los riesgos ante estos eventos se debe establecer planes que permitan responder rápidamente y reducir el tiempo de recuperación de la contingencia

2.2.4 Implementación de sistemas de Indicadores

Es importante en el proceso de Gestión de Demanda implementar indicadores que permitan medir y monitorear el desempeño del proceso. A nivel estratégico se deben definir indicadores que permitan evaluar si las acciones que se definieron en la etapa de sincronización de capacidades o en la implementación de planes de contingencia son rentables para la empresa y a nivel operativo se deben definir indicadores que ayuden a medir la precisión de pronósticos ya que eso dependen las decisiones que se toman en toda la cadena de suministro.

Al realizar una correcta gestión de la demanda se realiza una mejor planificación y programación de recursos lo que ayuda a trabajar de manera eficiente y por ende a reducir los costes en almacenamiento, producción y transporte.

2.3 Mecanismos

Los mecanismos ayudan a explicar cómo las intervenciones influyen en los resultados esperados, en la revisión de la literatura se identificaron cuatro mecanismos

2.3.1 Análisis y limpieza de datos

El análisis de datos ayuda a identificar patrones y tendencias en la demanda y poder realizar una previsión de esta, así mismo ayuda a entender el comportamiento del consumidor para anticiparnos a posibles picos o caídas de demanda que puedan ocurrir, por lo cual es necesario asegurar que la información recolectada sea precisa y relevante ya que son la base de las decisiones que se tomarán a futuro.

Se debe realizar un análisis y revisión de los datos recolectados para identificar valores atípicos (outliers) ya que estos podrían distorsionar el resultado de las proyecciones por lo que se debe identificar y tratar de manera correcta. Un outlier

es un valor atípico de la demanda normalmente provocado por eventos no previstos y únicos, son valores muy alejados de lo normal y por tanto el método de previsión no es capaz de pronosticar.

Existen varios métodos para identificar los outlier, el más sencillo es graficar la serie de tiempo de los datos históricos y realizar una inspección visual para identificarlos, normalmente son los puntos más altos (picos) o más bajos (valles), este método se vuelve complejo cuanto se tiene una gran cantidad de información.

Otro método muy usado para identificar outlier es el test de Tukey, es una técnica estadística que se basa en la distribución de los datos y determina si existen valores que se encuentran fuera de los límites normales, para esto calcula un rango intercuartílico, el cual es la diferencia entre el primer cuartil (Q1) y el tercer cuartil (Q3). Y se define un límite de valores atípicos como 1,5 veces esa distancia de uno de esos cuartiles (atípico leve) o a 3 veces esa distancia (atípico extremo).

Los valores que caen fuera de estos límites son considerados como valores atípicos y pueden ser eliminados o tratados de manera diferente en el análisis de datos. (Yepes, 2022)

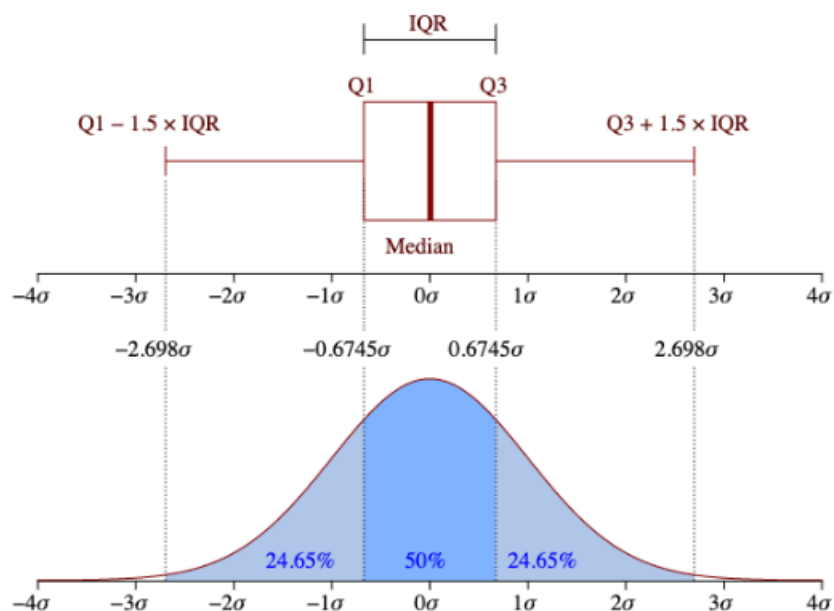


Ilustración 4: Método Tukey para identificar valores atípicos

Fuente: (Yepes, 2022)

No todos los picos o valles son Outliers. Por lo cual es importante identificar estas variaciones, entender el origen de qué fue lo que provocó ese pico o valle en particular y la relación e impacto con el futuro y posteriormente definir el tratamiento que se le brindará: eliminarlos o ajustarlos. Si los valores corresponden a errores en recolección de datos se elimina, caso contrario se deben corregir.

Existen varios métodos para ajustar valores atípicos, lo más usual y práctico que realizan las empresas es igualar el valor atípico a la venta que se tuvo un periodo anterior más algún ajuste por crecimiento o por caída de la demanda, o igualarlo al promedio de los últimos periodos

2.3.2 Elaboración de previsiones

Para garantizar una mayor precisión en la previsión de la demanda se utilizan diversos métodos que se han ido desarrollando a lo largo del tiempo, los cuales se dividen principalmente en métodos cualitativos y cuantitativos, la elección del método a utilizar depende del producto o servicio que se analiza, así como del mercado en el que se encuentre.

Se suelen utilizar los métodos cualitativos cuando se tiene lanzamientos de nuevos productos o en nuevos mercados ya que no se disponen de datos históricos para calcular la previsión y se suele utilizar los métodos cuantitativos en productos que ya llevan un tiempo en el mercado y de los cuales si se tiene información histórica para utilizarla como base en la previsión.

2.3.2.1 Métodos Cualitativos

Estos métodos se basan en, observaciones u opiniones de los responsables de realizar las previsiones, se suelen utilizar cuando no se disponen de datos históricos.

- Jurado de opinión ejecutiva

Este método se basa en la experiencia y en los conocimientos de los altos cargos de la organización para realizar una estimación de la demanda, es una de las técnicas más utilizadas debido a su fácil aplicación y bajo coste. Un aspecto

negativo de este método es que se pueden generar conclusiones ambiguas ya que cada persona tiene perspectivas diferentes de acuerdo con sus experiencias.

- Método DELPHI

Es una técnica que se basa en la opinión y conocimiento de expertos mediante un proceso iterativo, lo que nos permite mejorar la toma de decisiones.

El método Delphi utiliza técnicas estructuradas y para su aplicación se requiere un mediador, un cuestionario, el panel de expertos y la interacción. El mediador juega un rol muy importante ya que es el que realiza las preguntas al panel de expertos y analiza las respuestas para realizar las conclusiones

- Propuesta del personal de ventas

Algunas organizaciones basan sus pronósticos en las propuestas del personal de ventas, ya que consideran que son ellos los que tienen los conocimientos de campo y conocen el comportamiento del mercado y de los consumidores.

- Estudio de mercado

Se basa en un cuestionario de preguntas que se realiza a una muestra representativa del público objetivo para recopilar las opiniones, percepciones o respuestas de sobre el producto. Este método suele ser costoso ya que se requiere invertir para realizar un buen cuestionario de preguntas que nos brinda la mayor cantidad de información para la previsión de la demanda.

- Método del Ciclo de Vida del Producto

Se trata de realizar la estimación de la demanda teniendo en cuenta la fase del ciclo de vida del producto en la que se encuentre ya sea introducción, crecimiento, madurez o declive.

En la fase de introducción las ventas son bajas por lo tanto la estimación de la demanda es baja, conforme el producto se vuelve conocido en el mercado la demanda aumenta, lo cual en la etapa de crecimiento la demanda en mayor hasta alcanzar el nivel de madurez, en la cual la demanda es estable y se busca principalmente disminuir los costes, en la última fase de declive la demanda empieza a bajar, se suelen realizar estrategias como descuentos o promociones.

2.3.2.2 Mètodos Cuantitatius

Para aplicar estos mètodos es necesario disponer de suficientes datos històricos que demuestren la existencia de patrones de comportamiento de la demanda. Estos mètodos se dividen en dos tipos, los basados en el anàlisis estadístico de series temporales y los basados en el establecimiento de variables causales.

Mètodos de series temporales

Se consideran unidimensionales y reactivos, ya que consideran únicamente la variable tiempo. Identifican los diferentes patrones y los extrapolan hacia el futuro.

- **Mètodo de proyección de tendencias**

Ajuste de tendencias

Este mètodo utiliza los datos històricos y mediante los cálculos de regresión minimiza los errores cuadráticos, para identificar tendencias lineales, exponenciales, logarítmicas, potenciales, etc.

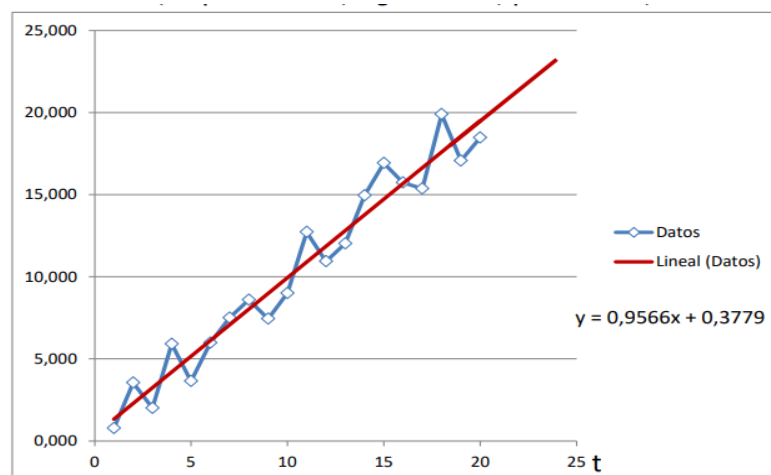


Ilustración 5: Mètodo ajuste de tendencia

Fuente: (Poler, 2023)

▪ **Métodos de suavizado**

Suavizado por medias móviles

Este método es adecuado para datos históricos que no presenten tendencia ni estacionalidad. La demanda proyectada Y_{t+1} es la media de las demandas en los N periodos anteriores.

Tabla 1: Fórmula matemática del método Suavizado por medias móviles

Fórmula matemática	Variables
$Y_{t+1} = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t X_i$	Y_{t+1} =Demanda en el periodo t+1 N = número de periodos anteriores

Fuente: (García, 2018)

Suavizado exponencial

Al igual que el método anterior, este es adecuado para datos históricos que no presenten tendencia ni estacionalidad y permite dar un peso distinto a la demanda en cada periodo.

Tabla 2: Fórmula matemática del método Suavizado exponencial

Fórmula matemática	Variables
$Y_{t+1} = (1-\alpha)Y_t + \alpha X_t$	Y_{t+1} = pronóstico para el periodo t+1 Alfa = factor de alisamiento (valores entre 0 y 1) Y_t = pronóstico para el periodo t X_t = demanda para el periodo t

Fuente: (García, 2018)

Método de Holt

Este método es adecuado para datos históricos que presentan tendencia, pero no estacionalidad. Utiliza dos factores de alisamiento y permite obtener la previsión de la demanda en diferentes periodos de tiempo.

Tabla 3: Fórmula matemática del método de Holt

Fórmula matemática	Variables
$Y_{t+1} = L_t + T_t$ $L_t = \alpha X_t + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $Y_{N+k} = L_n + kT_N$	Y_{t+1} = pronóstico para el periodo t+1 T_t = tendencia L_t = nivel α = factor de alisamiento del nivel β = factor de alisamiento de la tendencia X_t = demanda para el periodo t

Fuente: (García, 2018)

Valores iniciales son:

$$T_0 = \frac{X_N - X_1}{N-1} \quad \text{y} \quad L_0 = X_1 - \frac{T_0}{2}$$

Método de Holt Winters

A diferencia de los métodos anteriores, este método es adecuado para datos históricos que si presentan tendencia y estacionalidad. Este método utiliza tres factores de alisamiento.

Tabla 4: Fórmula matemática del método de Holt Winters

Fórmula matemática	Variables
$Y_{t+1} = (L_t + T_t)S_{t+1-c}$ $L_t = \alpha \frac{X_t}{S_{t-c}} + (1-\alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$ $T_t = \beta(L_t + L_{t-1}) + (1-\beta)T_{t-1}$ $S_t = \gamma \frac{X_t}{L_t} + (1-\gamma)S_{t-c}$ $Y_{N+k} = (L_n + kT_N)S_{N+k-c}$	Y_{t+1} = valor del pronóstico para el siguiente periodo t T_t = tendencia L_t = nivel T_t = tendencia S_t = estacionalidad α = factor de alisamiento del nivel β = factor de alisamiento de la tendencia γ = factor de alisamiento de la estacionalidad X_t = valor de la demanda para el periodo t.

Fuente: (García, 2018)

Los valores iniciales son:

$$T_o = \frac{m_p - m_1}{(p-1)c} \quad \gamma \quad L_o = m_1 - \frac{c}{2} T_o$$

- Métodos de descomposición de series temporales

Descomposición aditiva

Este método explica la variación de la demanda mediante la integración de tres variables: tendencia estacionalidad y ciclicidad.

Tabla 5: Fórmula matemática del método Descomposición aditiva

Fórmula matemática	Variables
$Y_t = T_t + E_t + C_t$	Yt = valor del pronóstico para el siguiente periodo t. Tt = tendencia, considerada como el movimiento general de la serie a largo plazo. Et = estacionalidad, es decir, oscilaciones periódicas que se repite cada año. Ct = ciclicidad, fluctuaciones que se repiten a periodos más largos.

Fuente: (García, 2018)

Descomposición multiplicativa

Al igual que el método anterior utiliza las variables de tendencia, estacionalidad y ciclicidad para realizar la previsión de demanda.

Tabla 6: Fórmula matemática del método Descomposición multiplicativa

Fórmula matemática	Variables
$Y_t = T_t \cdot E_t \cdot C_t$	Yt = valor del pronóstico para el siguiente periodo t. Tt = tendencia, considerada como el movimiento general de la serie a largo plazo. Et = estacionalidad, es decir, oscilaciones periódicas que se repite cada año. Ct = ciclicidad, fluctuaciones que se repiten a periodos más largos.

Fuente: (García, 2018)

Método Theta

El Método Theta es una técnica de pronóstico utilizada en series temporales, se basa en la premisa de descomponer la serie temporal en componentes individuales, como tendencia y estacionalidad, para mejorar la precisión en las proyecciones. Este método combina diferentes pronósticos, incorporando modelos de suavizado exponencial para ajustar los parámetros y reducir el error en las proyecciones.

Tabla 7: Fórmula matemática del método Theta

Fórmula matemática	Variables
$Y_t = \frac{LR_t + LE_t}{2} E_t$ $D_t = \frac{X_t}{E_t}$ $L_t = 2D_t - LR_t$ $LE_{t+1} = LE_t + \alpha (D_t - LE_t)$	<p> Y_t = valor del pronóstico para el periodo t. X_t = valor de la demanda observada para el periodo t. α = factor de alisamiento. E_t = factor estacional. D_t = serie desestacionalizada. LR_t = regresión lineal sobre los puntos de la serie desestacionalizada. L_t = diferencia entre el doble de la serie desestacionalizada y la línea LR_t. LE_t = lisaje exponencial simple de la línea L_t. </p>

Fuente: (García, 2018)

Métodos causales

Como se mencionó en los métodos anteriores el histórico de la demanda puede presentar diversos tipos de variaciones denominadas patrones, pero existen variaciones que no se pueden ajustar a ningún tipo de patrón y que por lo tanto se denominan variables inexplicadas. En estos casos se utilizan los métodos causales ya que tratan de explicar estas variaciones mediante variables que explican la causa de dicho comportamiento.

Estos métodos se consideran multidimensionales y proactivos, ya que toman en cuenta un conjunto de variables explicativas y detectan la influencia de dichas variables en el histórico para calcular los valores futuros. Los modelos causales asumen que existe una relación entre las variables causales y pueden ser expresadas matemáticamente.

En los métodos causales se pueden incluir variables de decisiones gubernamentales, fluctuaciones de los precios de compra y venta, promociones,

climatología, etc., por lo cual si se dispone de una buena recolección de información estos métodos ofrecen resultados más exactos en comparación con otras metodologías.

Por lo tanto, si se quiere aplicar este tipo de métodos es recomendable garantizar la fiabilidad de las variables además de realizar una inversión para garantizar la recopilación y disponibilidad de los datos.

- **Identificación de variables causales**

En algunos casos las variables causales no son conocidas, por lo cual se deben aplicar métodos para identificarlas. En el 2013 Carolina Hoyos y Raúl Poler plantearon una metodología para la previsión de la demanda con modelos causales, en donde describen dos modelos para identificar variables que afectan a la demanda cuando no se tiene suficiente información, uno de estos modelos está basado en la exploración y análisis de la interdependencia de las variables a través de la estructura de los datos y otro basado en un análisis estadístico a través de valores anómalos del error de pronóstico al aplicar el método de previsión. A continuación, se detallan los dos modelos mencionados:

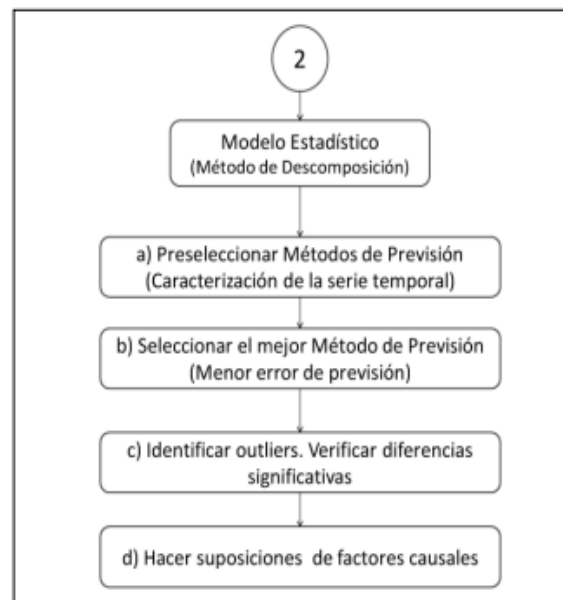


Ilustración 6: Modelo estadístico para hallar factores causales

Fuente: (Hoyos & Poler, 2013)

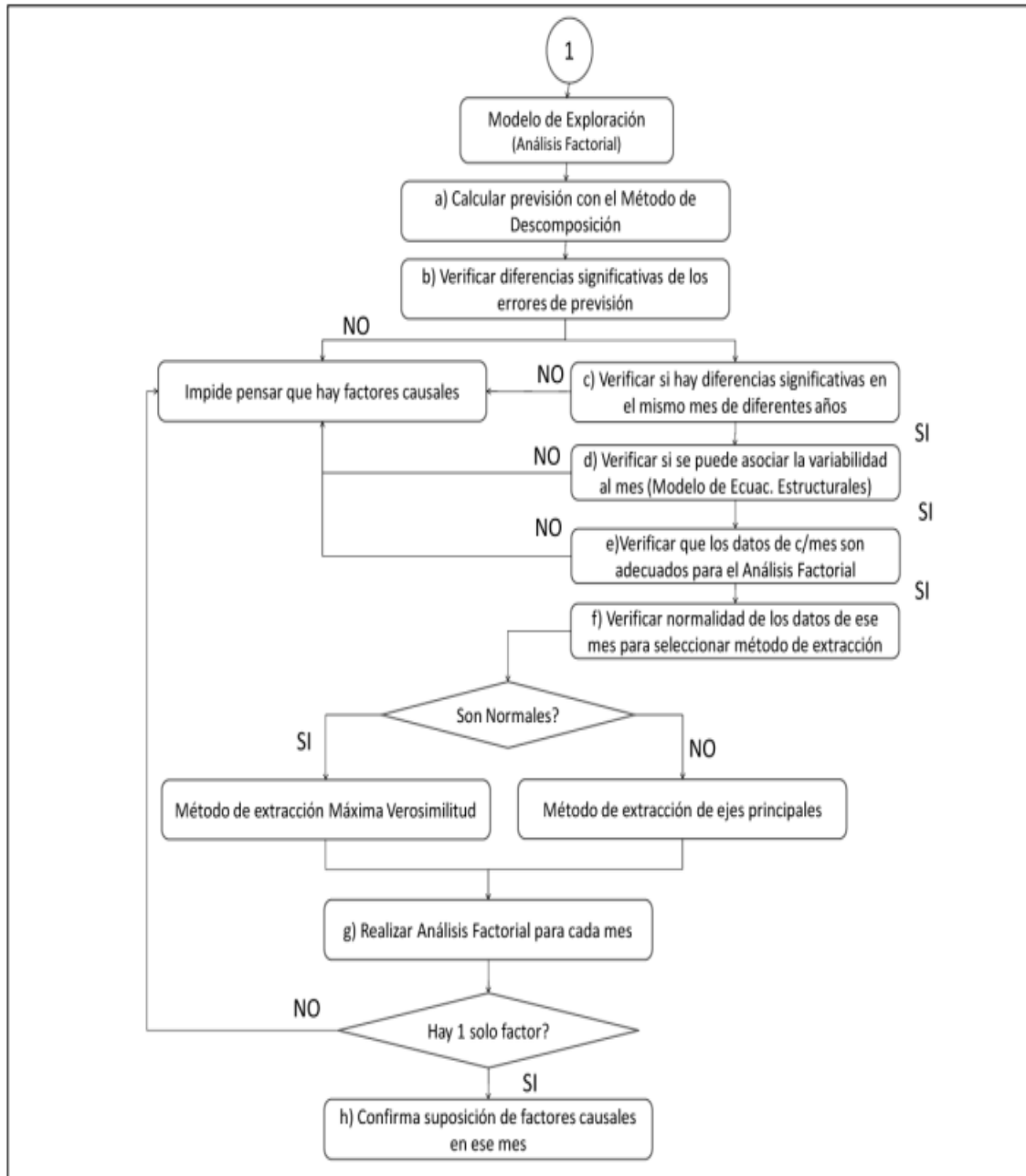


Ilustración 7: Modelo de exploración para hallar factores causales

Fuente: (Hoyos & Poler, 2013)

Cuando ya se conocen las variables causales se debe seleccionar el método adecuado para poder realizar la estimación de la demanda, a continuación, se describen alguno de ellos:

▪ **Métodos de regresión**

Regresión simple

Es el método más utilizado debido a su fácil entendimiento y aplicación, ya que explica la relación entre una variable dependiente y otra independiente (explicativa) mediante una línea recta

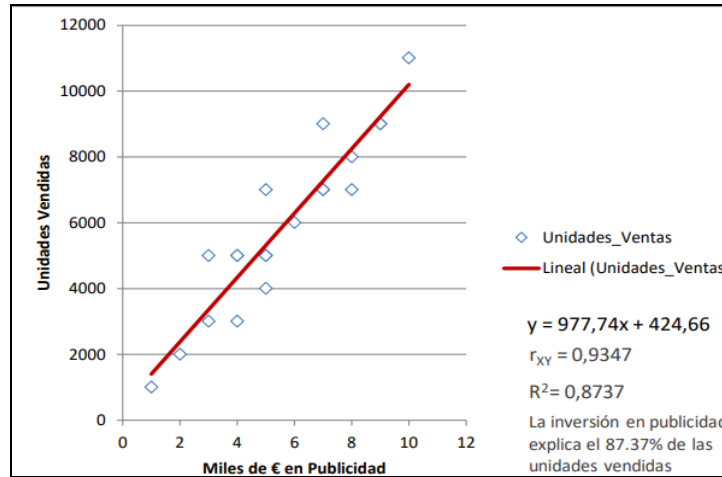


Ilustración 8: Método de regresión simple

Fuente: (Poler, 2023)

Regresión múltiple

En este modelo de regresión, a diferencia del modelo de regresión simple, se tiene más de una variable independiente que se relaciona con la variable dependiente y se busca determinar una correlación lineal entre ellas.

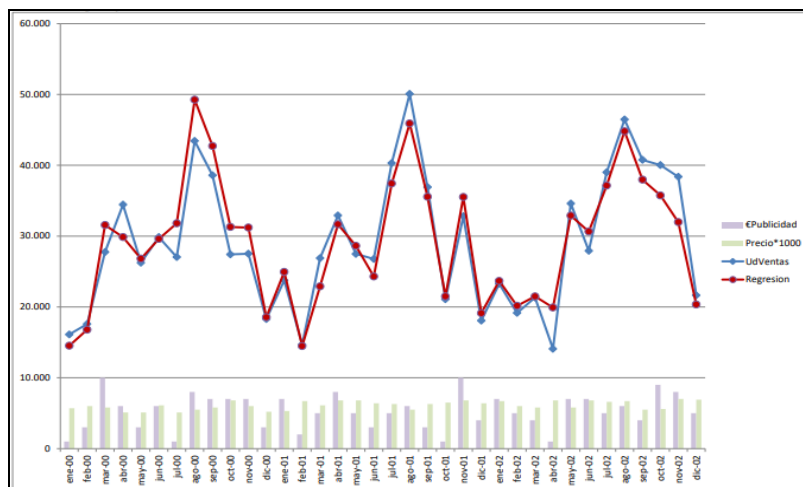


Ilustración 9: Método de regresión múltiple

Fuente: (Poler, 2023)

▪ **Métodos ARIMA**

El método ARIMA, (Autoregressive Integrated Moving Average), es un modelo estadístico ampliamente utilizado en el análisis de series de tiempo y pronóstico. El modelo ARIMA combina tres componentes principales: la autoregresión (AR), la integración (I) y el promedio móvil (MA). Estos componentes se utilizan para modelar patrones de autocorrelación, tendencias y estacionalidad en una serie de tiempo.

Aquí está la descripción y formulación de cada uno de los componentes del modelo ARIMA:

- Componente Autorregresivo (AR):

El componente AR se refiere a la parte autorregresiva del modelo ARIMA. Representa la relación entre un valor en la serie de tiempo y sus valores pasados, es decir, la autocorrelación. Se denota como "AR(p)", donde "p" es el orden de la parte AR. Un modelo AR(p) se formula de la siguiente manera:

Tabla 8: Fórmula matemática del método componente autorregresivo

Fórmula matemática	Variables
$Y_t = \varphi_0 + \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + a_t$	<p>Y_t = valor del pronóstico para el periodo t.</p> <p>a_t = el término del error.</p> <p>$\varphi_0, \dots, \varphi_p$ = parámetros pertenecientes a la parte autorregresiva.</p>

Fuente: (García, 2018)

- Componente de Integración (I):

El método Componente de Integración es una técnica que se basa en descomponer una serie temporal en sus componentes fundamentales: tendencia, estacionalidad, ciclo y error. Esto permite a las analizar mejor los patrones obtenidos de los datos históricos, lo que permite pronósticos más precisos. Utiliza modelos estadísticos como ARIMA, suavizamiento exponencial, entre otros, los cuales se ajustan a los datos que se han descompuesto. Integra los resultados

obtenidos de los modelos de cada componente para generar un pronóstico más preciso.

- Componente de Promedio Móvil (MA):

El componente MA se refiere a la parte de promedio móvil del modelo ARIMA. Representa la relación entre el valor en el tiempo t y los términos de error pasados, es decir, la correlación entre los errores en diferentes momentos. Se denota como "MA(q)", donde " q " es el orden de la parte MA. Un modelo MA(q) se formula de la siguiente manera:

Tabla 9: Fórmula matemática del método componente promedio móvil

Fórmula matemática	Variables
$Y_t = \theta_0 + a_t + \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} + \dots + \theta_q a_{t-q}$	Y_t = valor del pronóstico para el periodo t . a_t = término del error. $\theta_0, \dots, \theta_p$ = parámetros pertenecientes a la parte de medias móviles.

Fuente: (García, 2018)

En resumen, el modelo ARIMA combina estos tres componentes (AR, I, MA) para modelar una serie de tiempo. El orden de cada componente (p , d , q) se elige de acuerdo con el análisis de la serie de tiempo y la identificación de patrones de autocorrelación, tendencias y estacionalidades en los datos. Una vez que se ajusta el modelo ARIMA, se puede utilizar para hacer pronósticos a futuro.

▪ **Métodos de Espacios de Estado**

Modelos de filtro de Kalman

El filtro de Kalman es un algoritmo desarrollado por R.E. Kalman en 1960. Este modelo ayuda a estimar el estado de un sistema dinámico de manera óptima, en el campo de la previsión de la demanda ayuda a predecir la demanda futura utilizando un proceso de predicción recursivo, el cual combina las estimaciones a priori con las nuevas observaciones hasta ese momento, es decir ajusta la predicción de la demanda de manera dinámica conforme se van obteniendo más datos, esto permite predicciones más precisas y fiables.

Modelos de componentes inobservables

Este modelo ayuda a la predicción de la demanda mediante la descomposición de la demanda total en componentes subyacentes que no pueden ser observados directamente, pero al separarse se observa que si tienen una gran influencia en la demanda futura. Al realizar esta descomposición se pueden utilizar modelos estadísticos y matemáticos más precisos para la estimación de la demanda, lo que ayuda a tener predicciones más precisas y fiables.

▪ **Métodos de Inteligencia Artificial**

El campo de la previsión de la demanda evoluciona a un ritmo vertiginoso, y la inteligencia artificial (IA) está a la vanguardia de esta revolución.

A diferencia de los métodos tradicionales de previsión de demanda los métodos de IA van más allá de los datos históricos e incorporan una amplia gama de variables en sus proyecciones. Utiliza algoritmos de aprendizaje profundo para analizar tendencias de mercado, estacionalidad, indicadores socioeconómicos e incluso condiciones meteorológicas. En esencia, todo son datos para la IA, por lo cual proporciona mayor precisión en los pronósticos.

La eficacia de las previsiones de la IA depende en gran medida de la calidad de los datos que utiliza. Unos datos de mala calidad pueden dar lugar a previsiones inexactas, por lo que es crucial que las empresas se aseguren de que sus datos están limpios, completos y actualizados y que sean extraídos de fuentes confiables.

La previsión mediante IA requiere importantes recursos informáticos e inversiones estratégicas en infraestructuras de IA escalables, esto incluye hardware y software capaces de soportar algoritmos de IA y gestionar grandes volúmenes de datos, lo que puede suponer un obstáculo para las empresas más pequeñas o con una infraestructura informática limitada.

En el mercado actual existen diversos software que utilizan inteligencia artificial y aprendizaje automático como base para el análisis de grandes volúmenes de información para mejorar la precisión en los pronósticos.

Esto mejora la toma de decisiones y optimiza los procesos internos permitiendo que las empresas se adapten con mayor facilidad a un mercado en constante cambio.

Redes Neuronales

Las redes neuronales son modelos de IA que imitan el funcionamiento del cerebro humano. Pueden ser utilizadas para predecir la demanda utilizando algoritmos como redes neuronales convolucionales (CNN) o redes neuronales recurrentes (RNN), estos modelos, a diferencia de modelos comunes de programación, tienen la capacidad de resolver problemas nuevos o que no las tienen en su programación. Este modelo ayuda a las máquinas a producir nueva información a partir de la información que se le programa, conocido también como machine learning, o aprendizaje de máquinas en donde se busca que la máquina optimice progresivamente sus funciones para garantizar mejores resultados y un trabajo eficiente.

Las redes neuronales son muy utilizadas en el campo de la predicción de la demanda ya que brinda la posibilidad de analizar información de manera automática para obtener tendencias y predicción en el mundo de los negocios.

A continuación, se muestra un resumen de los métodos explicados:

Tabla 10: Resumen de los métodos de previsión

Métodos	Cualitativos		Cuantitativos	
			Métodos de series temporales	Métodos Causales
Características	Se suelen utilizar cuando no se disponen de datos históricos. Se basan en interpretaciones u opiniones	Unidimensionales Única variable: Tiempo Detecta patrones Reactivos	Multidimensionales Variables explicativas Detecta influencia de las variables en el histórico Proactivos	
Métodos	<ul style="list-style-type: none"> - Jurado de opinión ejecutiva - Método DELPHI - Propuesta del personal de ventas - Estudio de mercado - Método del Ciclo de Vida del Producto 	<ul style="list-style-type: none"> - Método de proyección de tendencia (Ajuste de tendencias) - Método suavizado (Suavizado medias móviles, exponencial, método de Holt, método de Holt Winters) - Método de descomposición de series temporales (Descomposición aditiva, multiplicativa, Theta) 	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de regresión (Simple, múltiple) - Método ARIMA - Espacios de Estado - Inteligencia Artificial (Redes Neuronales) 	

2.3.3 Reducir la variabilidad e incrementar la flexibilidad

Las empresas buscan reducir la variabilidad de la demanda ya que ven a esta como la principal causa de errores en la previsión, por lo cual buscan maneras de incrementar su flexibilidad para poder reaccionar ante ella.

Reducir la variabilidad de la demanda e incrementar la flexibilidad en la cadena de suministro son dos acciones que deben trabajar en conjunto en toda empresa, reducir la variabilidad permite tener una previsión y planificación más fiable y por ende reducir costes, por otro lado, incrementar la flexibilidad ayuda a responder con mayor rapidez a eventos imprevistos.

Se deben buscar las fuentes de la variabilidad y tratar de implementar soluciones para reducirlas o eliminarlas, en ocasiones no es posible reducir toda la variabilidad de la demanda, por lo cual en estos casos es donde se incorpora la flexibilidad, se debe analizar bien la decisión ya que incorporar flexibilidad es costoso.

A continuación, se muestran algunos ejemplos que describen (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002)

Tabla 11: Fuentes de variabilidad y posibles soluciones

Fuentes de variabilidad y posibles soluciones	
Causas de variabilidad de la demanda	Posibles soluciones para la cadena de suministro
Promociones al consumidor	Planifique promociones en colaboración con los clientes
Métricas de ventas	Diseñe métricas consistentes que eviten acciones como cargas de fin de trimestre
Condiciones de crédito	Revise los términos de crédito con el aporte del cliente para garantizar que los términos de venta no afecten negativamente los patrones de compra
Precios/incentivos	Trabaje con ventas/marketing para ofrecer únicamente incentivos que realmente aumenten las ventas a largo plazo
Cantidades mínimas de pedido	Asegúrese de que todos los costes están incluidos al calcular el tamaño mínimo de pedido apropiado
Canales de distribución largos	Incorporar la volatilidad de la demanda en las decisiones de diseño de la red

Fuente: (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002)

Como se muestra en la tabla 10 una fuente de variabilidad sería las promociones al consumidor, ya que esto incrementa la demanda y en algunos casos puede ocasionar picos de venta muy altos, también ocurre lo mismo en el lanzamiento de nuevos productos, ya que al introducir un nuevo producto se colocan promociones atractivas para incentivar la demanda, y en ocasiones es tan alta la acogida que no se dan abasto para satisfacerla, lo que ocasiona incumplimiento con los clientes, una posible solución podría ser trabajar en conjunto y desarrollar promociones por etapas, por ejemplo primero introducir los productos en mercados de prueba, clasificándolos por grupo de clientes o zonas de venta y así monitorear los patrones de demanda.

Una vez identificadas las fuentes de variabilidad para tratar de eliminarlas, se debe incorporar flexibilidad para poder gestionar la variabilidad que no pudo ser eliminada, para esto se debe conocer y comprender las necesidades de los clientes, los patrones de demanda y las capacidades de toda la cadena de suministro, esto nos permite identificar oportunidades donde incorporar flexibilidad por ejemplo en el área de abastecimiento se podría incorporar un proveedor alternativo en caso falle el proveedor principal, o en el área de producción se podría implementar metodologías para mejorar la eficiencia, implementar mejoras en los procesos de producción, mejorar plazos de entrega, incrementar stock de seguridad, etc.

2.3.4 Medición de errores de los métodos de previsión

Al aplicar alguno de los métodos descritos anteriormente siempre existirá un margen de error ya que ninguno de ellos podrá predecir exactamente la demanda futura, podrán ajustarse lo máximo posible pero nunca llegarán a acertarlos completamente.

Por lo cual siempre se buscará el método que nos brinde el menor error posible, para esto se deben comparar diferentes métodos, cuantificar los errores en cada uno de ellos y elegir el más adecuado para la previsión.

El error de las previsiones se obtiene mediante la diferencia entre el valor pronosticado y el valor real. Existen dos tipos de errores cuando se analiza un método de previsión de demanda, el error in-sample (error de ajuste) que nos

indica cómo explica el pasado el método de previsión y el error out-of-sample (error de acierto) que nos indica cómo se comportará el método en el futuro.

A continuación, se describen los principales tipos de error:

Medidas de errores de pronóstico absolutas

Se basan en el cálculo de un valor absoluto del error entendido como la diferencia entre el valor real y el previsto, $et = (Xt - Yt)$. Los más utilizados son:

- Error Absoluto Medio (MAE):
- Error relativo medio absoluto (MdRAE)
- Error cuadrático medio (MSE)
- raíz del error cuadrático medio (RMSE)

Medidas de errores de pronóstico porcentuales

Se basan en la obtención de un porcentaje, que represente el error cometido en las previsiones, es decir, $pt(\%) = |et|/Xt$. Los más comunes son:

- Error medio absoluto porcentual (MAPE)
- Mediana del error absoluto porcentual (MdAPE):
- Raíz del error cuadrático medio porcentual (RMSPE)
- Mediana del error cuadrático porcentual (RMdSPE)

Medidas del Error de pronóstico simétricas

El cálculo de errores de esta clase se basa en el cálculo del valor $st(\%) = |et|/(Xt + Yt)$

- Error medio absoluto porcentual simétrico (Smape)
- Mediana del error absoluto porcentual simétrico (sMdAPE)

A continuación, se muestra un cuadro resumen de los tipos de error con sus respectivas fórmulas de cálculo.

Tabla 12: Fórmulas de los tipos de error

Medida de error	Fórmula
MSE Mean Square Error	$MSE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n e_t^2$
RMSE Root Mean Square Error	$RMSE = \sqrt{MSE}$
MAE Mean Absolute Error	$MAD = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n e_t $
MAPE Mean Absolute Percentage Error	$MAPE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{t=1}^n \frac{ e_t }{X_t} \cdot 100$
sMAPE Symmetric Mean Absolute Percentage Error	$sMAPE = \frac{1}{n} \cdot 2 \cdot \sum_{t=1}^n \frac{ e_t }{ X_t + Y_t } \cdot 100$
WAPE Weighted Absolute Percentage Error	$WAPE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t }{\sum_{t=1}^n X_t} \cdot 100$
MRAE Mean Relative Absolute Error	$Media \{r_t\}$
MdRAE Median Relative Absolute Error	$Mediana \{r_t\}$
GMRAE Geometric Mean Relative Absolute Error	$MediaG \{r_t\}$
ReMAE Relative Mean Absolute Error	MAE / MAE^*
ReRMSE Relative Root Mean Squared Error	$RMSE / RMSE^*$
LMR Log Mean Squared Error Ratio	$\log(ReRMSE)$
PB Percentage Better	$100 \cdot Media \{I\{r_t < 1\}\}$
PB(MAE) Percentage Better (MAE)	$100 \cdot Media \{I\{MAE < MAE^*\}\}$
PB(MSE) Percentage Better (MSE)	$100 \cdot Media \{I\{MSE < MSE^*\}\}$

Fuente: (Poler, 2023)

Esto permite plantear indicadores para evaluar el desempeño de la precisión de la demanda, a continuación, se describen algunos ejemplos:

- Precisión del pronóstico

Este indicador mide la efectividad de las previsiones realizadas con el método de previsión seleccionado. Se aplica para saber que tan cerca se encuentran los pronósticos realizados respecto a la demanda real. Un alto porcentaje de precisión indica una buena planificación de la demanda. Se calcula con la siguiente fórmula

Precisión del Pronóstico = (Número de Previsiones Precisas / Número Total de Previsiones) * 100

- Índice de BIAS (SES - Error de Sesgo):

Este indicador evalúa si los pronósticos realizados tienden a sobrestimar o subestimar la demanda. Mide la desviación entre el pronóstico y las ventas reales. El resultado pueden ser valores positivos o negativos. Un BIAS del 0% indicaría que nuestras estimaciones y proyecciones son exactamente iguales a las ventas reales

$$\text{BIAS} = (\text{Demanda Real} - \text{Demanda Prevista}) / \text{Demanda Real}$$

2.4 Resultados

Una correcta Gestión de Demanda permite, entender y gestionar de manera eficiente las variaciones de la demanda y así lograr identificar cuáles serán las futuras tendencias en el mercado. Esto optimiza la toma de decisiones ya que se puede planificar con anticipación los recursos necesarios, también ayuda a identificar con antelación posibles inconvenientes o cuellos de botella. Todo esto impacta significativamente en la satisfacción del cliente, así como en la eficiencia operativa, la optimización de inventarios, la reducción de costes y, por consiguiente, en la rentabilidad de la empresa.

A continuación, se muestran los principales beneficios que se logra con una correcta gestión de la demanda:

- **Satisfacción de los clientes**

Al realizar el análisis de datos y elaborar las previsiones se puede predecir el comportamiento del cliente y por ende anticiparse a las ventas futuras, esto permite poder cumplir con los requerimientos de los clientes en cuanto a tiempo y cantidad, ya que se pueden planificar de manera eficiente los recursos, garantizando la disponibilidad de productos y minimizando el riesgo de desabastecimiento o sobreproducción.

Poder realizar una planificación eficiente ayuda a las empresas a identificar nuevas tendencias y oportunidades en el mercado, lo que les permite estar preparados para responder rápidamente ante eventos imprevistos.

Todo esto ayuda a las empresas a incrementar el nivel de servicio, minimizar las devoluciones y por ende aumentar la fidelidad y satisfacción de los clientes.

- **Eficiencia en la cadena de suministro**

Al sincronizar las capacidades reales de la empresa con el plan de demanda se logra identificar posibles ineficiencias y cuellos de botella e implementar medidas para minimizarlos, también permite anticiparse a las variaciones de demanda y gestionar mejor los tiempos de entrega, así como planificar mejor el uso de los recursos, materia prima y capacidad de planta, lo cual ayuda a optimizar las

operaciones en la cadena de suministro manteniendo niveles de inventario adecuados.

Todo esto ayuda a las empresas a reducir los costes operativos relacionados con sobreproducción o quiebres de stock.

- **Mejora en la toma de decisiones**

Al realizar una previsión de la demanda más precisa sobre las ventas futuras las empresas pueden planificar de mejor manera la producción, el inventario y otros recursos, esto les permite tomar decisiones más informadas basadas en datos cuantitativos y cualitativos.

Una previsión más precisa permite minimizar la incertidumbre en la planificación y plantear estrategias basadas en datos, como por ejemplo expandir el mercado objetivo para ciertos productos con mayor demanda, desarrollar nuevos productos basándose en la segmentación de clientes o realizar alianzas con otros proveedores para la optimización de costes.

- **Incremento de la rentabilidad**

Al realizar una correcta Gestión de Demanda las empresas pueden planificar con anticipación las actividades que se realizarán en las áreas de compra de materia prima, transporte y distribución. Esto permite optimizar los recursos, sin generar sobre stock ni quiebre en almacén y así reducir los costes operativos.

Cuando se puede prever el comportamiento de los clientes se puede ofrecer el producto correcto en el momento correcto, esto genera satisfacción en el cliente aumentando la fidelidad y por ende aumentando las ventas.

También al tener una correcta previsión de la demanda se pueden plantear invertir en estrategias comerciales más efectivas como campañas de marketing, promociones o descuentos en precios y más enfocadas a los segmentos correctos, logrando optimizar el retorno de la inversión.

▪ Mejora Continua

Implementar indicadores que nos permitan medir y evaluar el desempeño del proceso establece un ciclo de mejora continua, lo que permite a las empresas adaptarse constantemente a las nuevas tendencias y cambios en el mercado y poder identificar oportunidades de mejora.

Se debe designar a una persona responsable de los indicadores, que se encargará de la elaboración y análisis según la frecuencia establecida, y de la comunicación a todas las áreas involucradas.

Se deben implementar indicadores que nos ayuden en la toma de decisiones por ejemplo indicadores para evaluar si las acciones comerciales que se realizaron fueron efectivas y si se logró el resultado esperado o por ejemplo indicadores que midan el fill rate de los proveedores y evaluar si están cumpliendo con lo acordado. Esto nos permite alinear las decisiones con los objetivos estratégicos de la empresa lo que garantiza que todos se encuentren trabajando hacia las mismas metas.

También se debe evaluar implementar herramientas tecnológicas de apoyo, como software de planificación de la demanda, ya que esto nos permitirá analizar información tiempo real y mejorar en la precisión de las previsiones y en la toma de decisiones.

Finalmente, en el contexto actual, considerando las intervenciones y los mecanismos adecuados se logra gestionar adecuadamente la demanda logrando así grandes beneficios para la organización.

A continuación, se observa de manera grafica como se relacionan entre si los 4 elementos de la metodología.

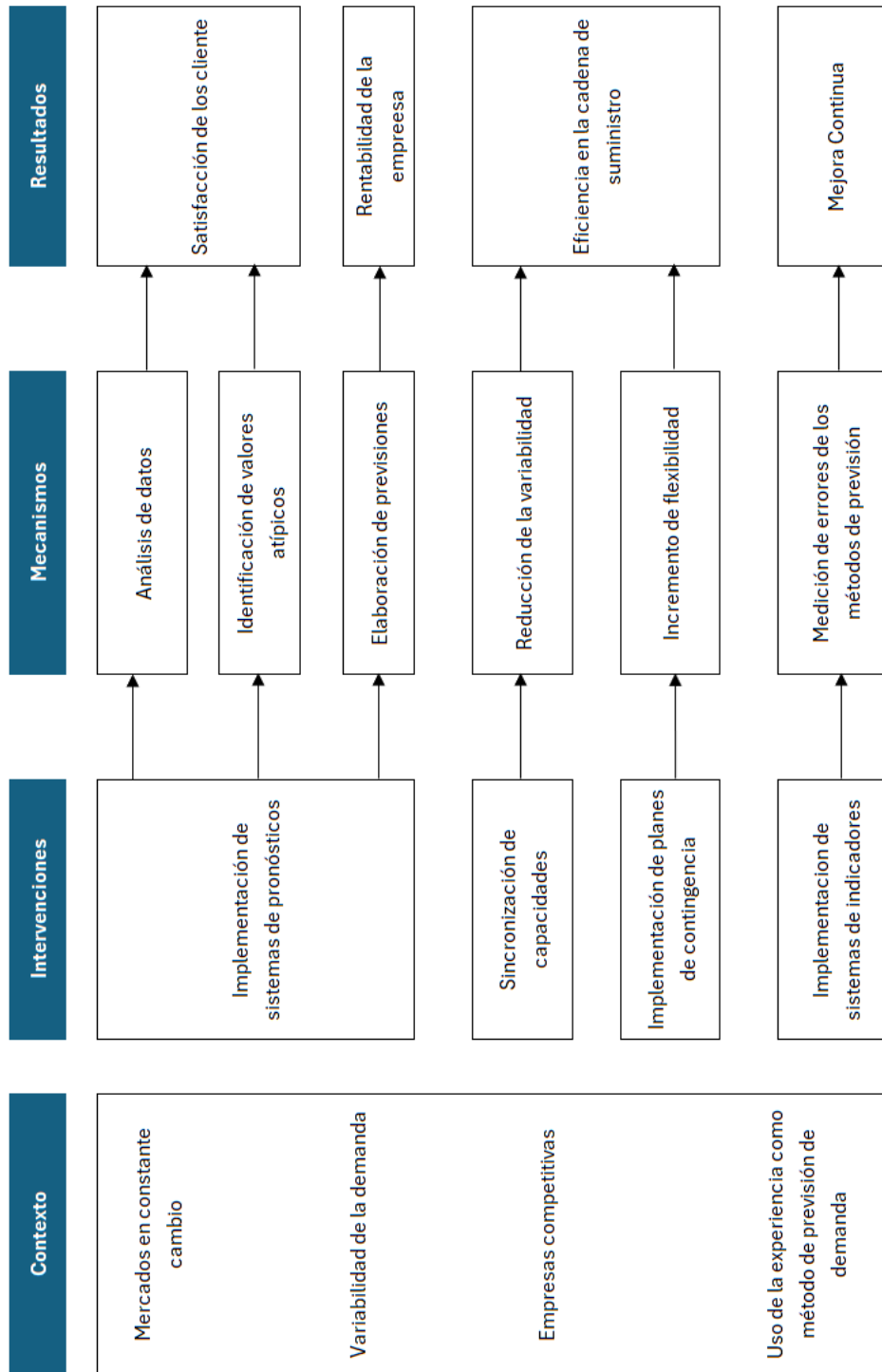


Ilustración 10: Análisis de la información en un marco CIMO

3 Propuesta de un Modelo Conceptual del Proceso de Gestión de Demanda

Realizar una correcta Gestión de Demanda es fundamental para los líderes estratégicos de las empresas ya que siempre buscan adelantarse a las expectativas del mercado y mejorar su cadena de suministro.

Se sabe que alcanzar una alta precisión en el pronóstico de la demanda es el factor decisivo para tener éxito en la administración de inventarios y recursos, por lo cual es fundamental que las empresas aprendan a realizar una correcta Gestión de Demanda de manera eficiente y así lograr una ventaja competitiva en el mercado actual.

Con la información descrita y desarrollada en el capítulo anterior se elaboró una propuesta de un modelo conceptual del proceso de Gestión de Demanda, esta propuesta abarca tanto subprocesos estratégicos como operativos y describe las principales actividades que se deben desarrollar para llevar a cabo una adecuada Gestión de la Demanda.

En esta propuesta de modelo conceptual intervienen las principales áreas funcionales de toda empresa las cuales son: área Comercial, Ventas, Planificación de la Demanda, Operaciones y Finanzas, y se identificaron seis subprocesos principales que se deben desarrollar para llevar a cabo un correcto proceso de Gestión de Demanda, los cuales son: Definición de objetivos y estrategias, análisis de la demanda, análisis de factores internos y externos, sincronización de capacidades, desarrollo de un sistema de gestión de contingencias y optimización de procesos.

3.1 Definición de objetivos y estrategias

La gestión de la demanda implica anticiparse a la demanda de los clientes para poder gestionar con mayor eficiencia los recursos de la organización, por lo cual es necesario que toda la cadena de suministro se encuentre alineada con los objetivos y estrategias de la organización.

Es necesario realizar un análisis de mercado para comprender las tendencias actuales de la demanda y también el comportamiento de los clientes y de

nuestros competidores directos, con este análisis se puede identificar ventajas competitivas internas y en base a ello se pueden desarrollar y definir las estrategias y objetivos para la organización, también es necesario que participen todas las áreas funcionales de la empresa como son el área Comercial, Ventas, Planificación de la demanda, Operaciones y Finanzas ya que esto ayuda a que todas las decisiones que se tomen a futuro se encuentren alineadas e integradas entre todas las áreas.

También es necesario realizar un diagnóstico interno de la empresa para definir los productos y/o servicios que se ofrecen y realizar una diferenciación entre ellos para un mejor análisis de previsión de la demanda, de igual modo se debe definir el horizonte de planeación (corto, mediano o largo plazo) que se desea realizar para los pronósticos de la demanda, esto dependerá de los objetivos y estrategias planteados.

3.2 Análisis de la demanda

Para desarrollar la planificación de la demanda, en primer lugar, se debe realizar una correcta recolección de datos, los cuales deben ser extraídos de fuentes confiables, estos datos deben ser ventas y demandas históricas, inventarios y acciones de marketing exitosas y fallidas, también se deben identificar variables que pudieron influir en el comportamiento de la demanda como son variables económicas, acciones de los competidores directos, etc.

La responsabilidad de este subproceso recae sobre el área de Planificación de la Demanda, y normalmente se asigna como responsable al jefe de esta, él es responsable de realizar la recolección de datos y asegurar que se extraigan de fuentes confiables además debe realizar la limpieza de datos para obtener una data fiable ya que de esta información dependerá la precisión de los pronósticos que servirán como base para la toma de decisiones importantes.

Toda esta información histórica debe ser analizada a detalle con el fin de identificar tendencias o patrones en el comportamiento de la demanda, de igual manera se debe realizar una limpieza de datos, lo que consiste en identificar valores atípicos (outliers) para su posterior tratamiento, esto ayuda a asegurar un buen resultado en la previsión de la demanda.

Después de asegurar una correcta recolección de datos se debe seleccionar el método de previsión que se utilizará, esto dependerá del tipo de producto, ya que cada uno de ellos tiene un comportamiento diferente, por ejemplo, la demanda de los productos nuevos o con poco tiempo en el mercado tiene un comportamiento diferente respecto a los que ya llevan varios meses ya que estos últimos presentan una demanda más estable.

Es importante revisar frecuentemente que el modelo de previsión utilizado sigue siendo adecuado para el producto, ya que conforme avanza el ciclo de vida de este, la demanda también lo hace y se debe ir adaptando el método adecuado según se requiera. Por lo cual es importante analizar el ciclo de vida del producto, así como sus características.

Llevar a cabo una correcta previsión de la demanda es crucial para toda la cadena de suministro ya que todas las áreas tomarán como base esta información para realizar su planificación de recursos y actividades correspondientes, por ejemplo el área de transporte utiliza la información proyectada para calcular el número de camiones que necesita, el área de producción planifica los turnos de trabajo de acuerdo a la carga laboral que se basa en las unidades totales que se proyectó para cubrir la demanda necesaria, el área comercial analiza la información proyectada para desarrollar acciones, en caso sea necesario, para incrementar la demanda, etc.

3.3 Análisis de factores internos y externos

Así como se analizaron los datos y variables históricos también es necesario analizar los factores que pueden influir en el comportamiento del consumidor y por ende en el comportamiento de la demanda, estos factores pueden ser internos tales como las estrategias y técnicas de marketing, lanzamientos de nuevos productos, políticas de precios, promociones, etc. y factores externos tales como la actividad de los competidores, regulaciones políticas, factores ambientales, etc.

Es necesario realizar reuniones entre el área de Planificación de la Demanda, el área Comercial y el área de Ventas, en estas reuniones el área Comercial debe presentar las estrategias o acciones de marketing que se van a implementar, así mismo el área de Ventas debe presentar las observaciones que haya recolectado

acerca de las tendencias del mercado o acciones de los competidores. También todos los participantes del equipo deben revisar los factores externos que pueden afectar la previsión de la demanda.

Esta información se debe incluir en la previsión generada previamente con el análisis de información histórica y con el método de previsión seleccionado y así generar un Plan de demanda inicial. Este proceso es muy importante ya que la información que se obtiene sirve como base para evaluar los recursos y capacidades de la empresa.

3.4 Sincronización de capacidades

Cuando ya se tiene una previsión de la demanda en base a datos históricos y a factores que pueden influir en el comportamiento futuro de la demanda, la empresa debe evaluar si tiene los recursos y capacidades para poder cumplir con el plan, por lo cual es necesario realizar reuniones de consenso entre el área de Planificación de la Demanda, Finanzas, Comercial y todas las áreas operativas de la empresa como son Producción, Almacén, Transporte y Distribución, estas reuniones son conocidas comúnmente como reuniones de Planificación de operaciones y ventas (S&OP) y tienen como objetivo principal sincronizar el plan de demanda con las capacidades reales de la empresa.

En estas reuniones se debe realizar un diagnóstico actual de las capacidades de la empresa para identificar limitaciones, restricciones y niveles actuales de inventario, esta información se compara con el Plan de demanda para identificar posibles cuellos de botella y plantear acciones para resolverlos.

Por ejemplo, con el área de Producción se debe revisar los volúmenes pronosticados vs la capacidad real de producción con el fin de identificar las posibles restricciones que se puedan presentar respecto a capacidad de planta o materia prima, u otros factores que puedan influir en el cumplimiento del plan de demanda, también se debe revisar si se cumplirán los tiempos establecidos para no afectar el flujo en los demás puntos de la cadena de suministro y así lograr evitar cuellos de botella.

Con el área de Almacén se debe revisar si se tiene la capacidad para almacenar las unidades producidas, tanto en espacio físico como de personal, esto ayuda a

prever si se necessitarà contractar personal adicional, també se debe revisar si se cuenta con materia prima para abastecer al área de Producción. De igual manera con el área de Transporte y Distribución se debe revisar el plan de rutas y camiones necesarios para cumplir con la entrega de la demanda planificada.

El área de Finanzas debe indicar si es viable invertir en las acciones que se plantean como contratar personal o camiones adicionales, tanto en presupuesto como en tiempos y garantizar que el Plan de demanda sea rentable. El área de Finanzas se encarga de asignar el presupuesto para cada proceso.

En algunos casos, cuando se identifica una restricción que no puede ser solucionada con ninguna acción propuesta, es necesario modificar las variables de influencia para adaptar la demanda a las capacidades reales, por ejemplo, no colocar promociones o descuentos a ciertos productos o retrasar el lanzamiento de algún nuevo producto, esto debe ser evaluado por el área Comercial para poder replanificar las acciones de marketing.

Con el Plan de demanda aprobado se tiene las bases para elaborar el plan de producción y materiales (MRP) así como el plan de Transporte y Distribución (DRP).

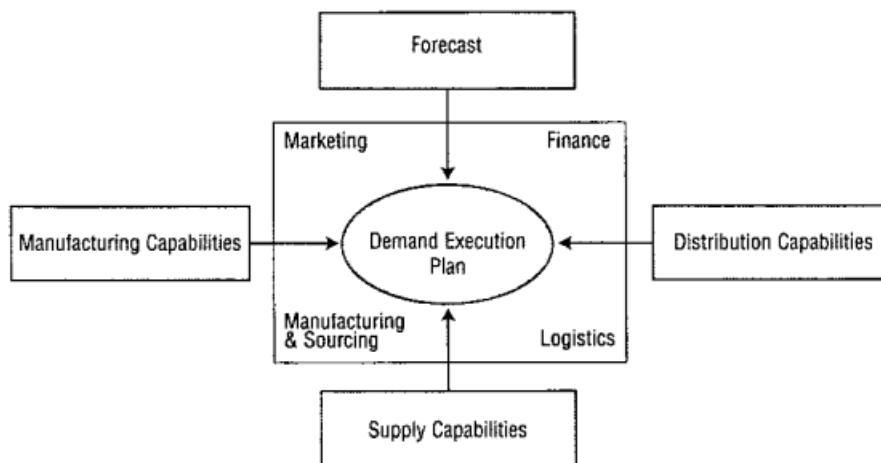


Ilustración 11: Sincronización de capacidades

Fuente: (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002)

3.5 Desarrollo de un sistema de gestión de contingencias

Es importante desarrollar un sistema de gestión de contingencias que permita responder rápidamente ante eventos internos o externos relevantes que pueden ocurrir y que puedan alterar el comportamiento de la oferta y la demanda, algunos ejemplos de estas situaciones podrían ser:

- El cierre inesperado de una planta de un proveedor.
- Una huelga de trabajadores de planta, o una huelga portuaria que interrumpa el flujo de materias primas.
- Fallas en el sistema tecnológico de la empresa.

Tener conocimiento de que pueden ocurrir estos eventos ayuda a elaborar planes de contingencia que permitan evitar o minimizar los riesgos y así reducir el tiempo de recuperación de la contingencia, algunos de los beneficios que se obtienen al elaborar planes de contingencia son los siguientes:

- Permite a las empresas ser más flexibles y ágiles ya que pueden reaccionar rápidamente antes los eventos inesperados.
- Permite minimizar pérdidas financieras ya que reducen el impacto ante cambios negativos en la demanda.

Para llevar a cabo este subproceso es necesario que se realicen reuniones entre las áreas de Planificación de la Demanda, Comercial, Ventas, Operaciones y Finanzas, para que todos, desde su experiencia en su campo pueda aportar ideas de solución ante eventos que puedan ocurrir de imprevisto.

Para elaborar un plan de contingencia en primer lugar todos los participantes en la reunión deben realizar una identificación de posibles eventos que pueden suceder en la cadena de suministro, cada uno en su campo laboral, debe analizar la probabilidad de ocurrencia y el impacto que ocasionaría cada uno de ellos.

Después se deben elaborar acciones de respuesta para cada evento, por ejemplo, ante el evento de escasez de materia prima, se deben elaborar políticas de inventario que permita a las empresas hacer uso del stock de seguridad principalmente de productos críticos.

Otro ejemplo es si ocurriera el evento de cierre de planta de un proveedor y que en consecuencia no se pueda abastecer de materia prima para la producción, en este caso es recomendable tener proveedores alternativos, principalmente cuando los productos son de importación, se recomienda buscar alternativas de abastecimiento local.

Al implementar planes de contingencia se logra ganar flexibilidad y reducir la variabilidad de la demanda y a reaccionar eficientemente ante eventos imprevistos. Por ejemplo, en el caso de lanzamiento de nuevos productos, si una empresa tiene un sistema flexible puede responder rápidamente si se presentan picos de demanda muy altos, sin afectar el servicio al cliente, esto influye en la fiabilidad, calidad, coste y velocidad de los procesos de la empresa.

Todas las ideas de planes de contingencia planteadas en la reunión deben ser analizadas por todos los integrantes de la reunión para determinar si las acciones no afectan el funcionamiento de otras áreas, porque lo que se busca es la integración y el trabajo en equipo de todas las áreas para poder dar solución a los eventos imprevistos.

Todas estas ideas deben quedar plasmadas por escrito en un documento de reunión, el cual será evaluado por los directivos y por el área de Finanzas para determinar si es rentable invertir en los planes.

Al tener los planes de contingencia aprobados, se debe comunicar y capacitar a toda la organización para que todos estén informados y preparados para actuar según estos planes. Adicionalmente los planes de contingencia deben ser revisados para evaluar su efectividad luego que ocurra el evento, para identificar oportunidades de mejora.

3.6 Optimización de procesos

Se debe evaluar y monitorear el desempeño del proceso de gestión de la demanda mediante la implementación de métricas e indicadores que ayuden a las empresas en el seguimiento de la mejora continua del proceso.

Se deben realizar reuniones entre los representantes de cada área para definir indicadores que aporten y que sirvan como base en la toma de decisiones orientadas a incrementar la rentabilidad de la empresa.

Es importante que toda la empresa comprenda la importancia del proceso de Gestión de Demanda y cómo esta influye en la rentabilidad de la organización y así garantizar el compromiso de todos.

Una vez que todo el equipo de trabajo tenga conocimiento de como la Gestión de Demanda genera un impacto en la rentabilidad de la empresa se deben establecer indicadores que ayuden a cuantificar este impacto, por ejemplo, la tasa de pedidos entregados a tiempo o pedidos retrasados, los cuales impactan directamente en el nivel del servicio de la empresa.

Los indicadores deben tener metas específicas, frecuencia de cálculo y fuentes de información, esto debe estar plasmado en un cuadro de mando, y se debe asignar un responsable que se encargará de mantener actualizada la información.

También se deben plantear indicadores que nos ayuden a medir la precisión de nuestro pronóstico ya que depende de ello la planificación y programación de toda la cadena de suministro.

Cada vez que se realice una acción con el fin de reducir la variabilidad de la demanda o aumentar la flexibilidad, también se deben generar indicadores que nos permita medir y monitorear el desempeño de estas acciones y si contribuyen o no a la rentabilidad de la empresa.

En la ilustración 12 se muestra cómo se relacionan las áreas funcionales con los seis subprocesos identificados, así como el alcance de cada subproceso y las responsabilidades de cada área funcional.

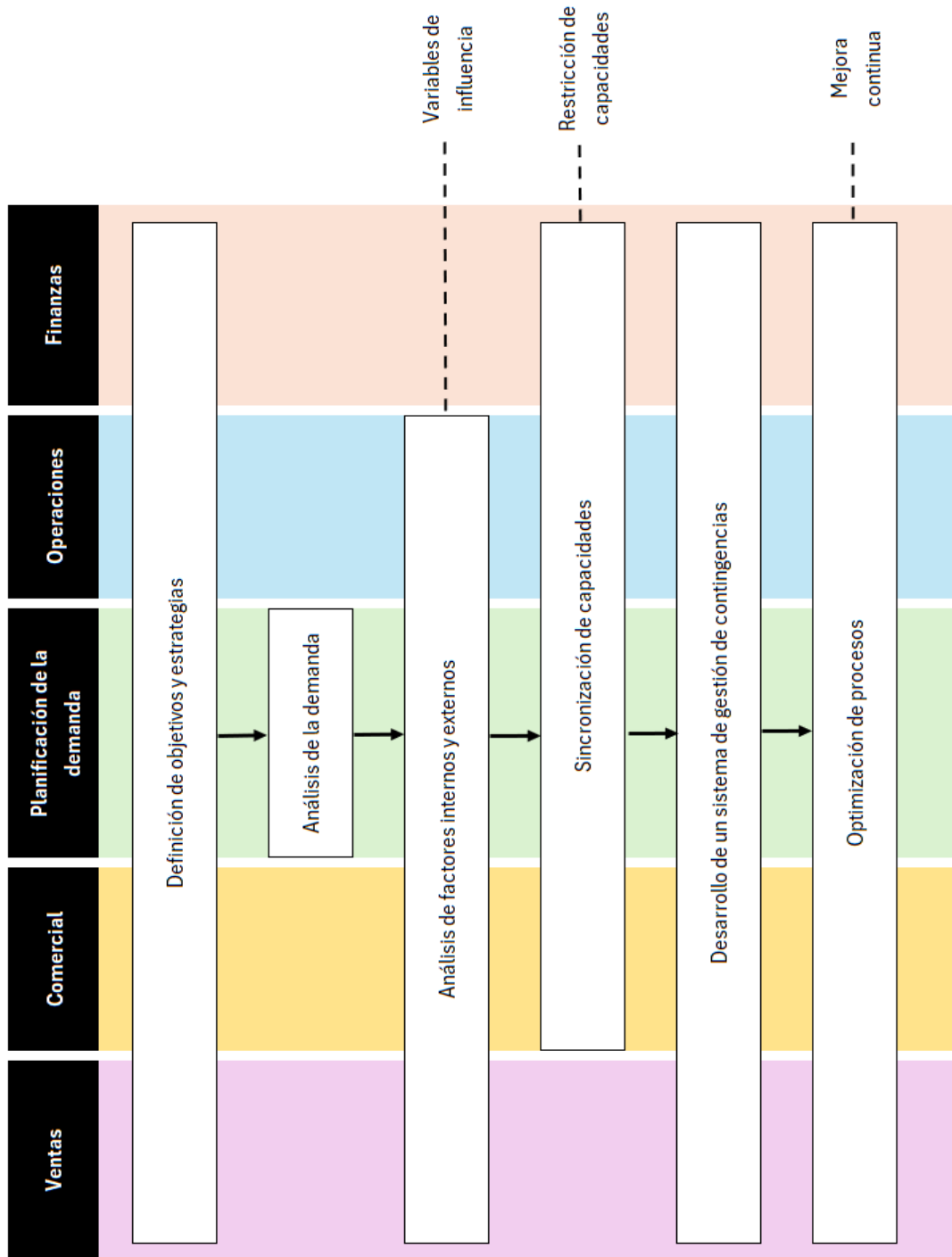


Ilustración 12: Modelo Conceptual del Proceso de Gestión de Demanda

4 Propuesta de una Metodología para el Proceso de Gestión de Demanda

En este capítulo se presentará una propuesta general de una metodología para el proceso de Gestión de Demanda, la cual está basada en el modelo conceptual descrito anteriormente.

Esta metodología está conformada por tres etapas: etapa Estratégica, la cual tiene como objetivo tener una comprensión del portafolio de productos que entrarán en el análisis de previsión y de definir el horizonte de planeación, la etapa Operativa incluye las actividades de recolección, limpieza y análisis de información a fin de tomarlos como base para realizar la previsión y etapa Ejecutiva en la cual se realizará el plan de demanda y se elaborarán los indicadores de medición para la mejora continua. A continuación, se describe cada etapa, así como las actividades correspondientes:

4.1 Etapa Estratégica

- Definición de objetivos y estrategias

En esta primera etapa de la metodología se deben plantear los objetivos que la empresa desea alcanzar y las estrategias que serán la base para la toma de decisiones, por lo tanto, se recomienda que el equipo responsable se encuentre conformado por altos directivos con experiencia en el negocio y con un amplio conocimiento de los clientes y sus necesidades, las capacidades de producción y todo lo relacionado a la cadena de suministro de la empresa.

El equipo responsable realiza reuniones para discutir sobre los objetivos y estrategias y el enfoque que se desea dar al proceso dependiendo de las necesidades de la empresa. Por ejemplo, como se menciona en (Keely L. Croxton, Lambert, & García-Dastugue, 2002) la empresa Lucent Technologies, que pertenece a la industria de las telecomunicaciones, decidió priorizar incrementar la flexibilidad ante eventos imprevistos y no enfocarse tanto en tratar de realizar previsiones de demanda con precisión debido a que la demanda en este tipo de industrias no es tan estable y presenta mucha variabilidad.

Por otro lado, en industrias donde la demanda es más estable, las empresas se centran más en reducir el error de pronóstico para tener previsiones de demanda

con mayor precisión, ya que esto podría ser más rentable que invertir en incrementar la flexibilidad.

- Definición del tipo de proceso

Luego de definir los objetivos y estrategias se debe definir el tipo de planificación que se desea realizar, esta puede ser una planificación a corto, mediano y/o largo plazo con sus respectivos horizontes de tiempo y periodos.

Normalmente un horizonte de planeación a corto plazo cubre periodos desde días, semanas o hasta un mes, también se le conoce como planeación operativa. Un horizonte a mediano plazo abarca periodos desde un mes a un año, se le conoce como planeación táctica y se toman decisiones llamadas tácticas. Un horizonte de planeación a largo plazo, se le conoce como planeación estratégica y abarca periodos de uno a varios años en el futuro. Las decisiones tomadas en este periodo de planeación se llaman decisiones estratégicas.

Se debe asignar un responsable para el proceso de Gestión de Demanda que normalmente es el Jefe del área de Planificación de la Demanda, el cual debe tener capacidad de influencia en las decisiones de la empresa, además de conocimientos de modelos de pronósticos y estadístico. Él debe establecer un calendario con las fechas y plazos para cada tipo de planificación (corto, mediano y/o largo plazo), debe coordinar con las diferentes áreas si se requiere alguna información adicional para garantizar que se cumplan las fecha y plazos definidos.



Ilustración 13: Horizonte de planeación

Fuente: (Estupiñan, 2016)

- Identificación del portafolio de productos

Antes de realizar una previsión de la demanda, se debe conocer los productos que se van a analizar, y así poder definir qué tipo de método es el más adecuado y que se utilizará para realizar las proyecciones.

Para esto, se debe realizar un análisis de todo el portafolio de productos, identificando sus características, tales como categoría de producto, familia de producto, clasificación ABC, código del producto, canal de distribución, etc. Esto ayuda a poder diferenciar el tipo de método que se aplicará para la previsión ya que no todos los productos tienen el mismo comportamiento de demanda.

Por ejemplo, en una clasificación ABC, normalmente los productos tipo A son los que tienen mayor rotación y a los que Marketing le pone más foco en estrategias y publicidad, por otro lado, los productos tipo B y C normalmente tiene una demanda más estable y no necesitan acciones para incentivar la demanda, por lo cual se puede aplicar un método sencillo de previsión.

Al analizar el portafolio de productos también se puede identificar la existencia de posibles productos sustitutos, en donde un producto puede asumir la demanda de otro, por ejemplo, de la misma familia, según la estrategia comercial que se realice. Para obtener esta información se pueden programar reuniones con el área Comercial, los cuales poseen conocimientos de estos puntos.

En esta etapa también se define el horizonte de planeación para cada tipo de producto, por ejemplo, para el grupo de productos con alta demanda y rotación es recomendable realizar previsiones con un horizonte de planeación de días o semanas, ya que así el volumen de previsión no sería tan elevado, esto ayuda a las áreas de Compras en la gestión con los proveedores y al área de Operaciones con el tema de almacenamiento. Por otro lado, para productos con baja demanda, se recomienda horizontes de planeación de un mes ya que optimiza tiempos al momento de realizar las previsiones y en las operaciones logísticas.

4.2 Etapa operativa

- Recolección de datos históricos

En esta etapa de la metodología se realiza la recolección de los datos históricos los cuales serán la base para realizar las previsiones con el método seleccionado, por lo cual esta información debe ser extraída de fuentes confiables que garanticen la calidad de estos.

Existen dos fuentes para recolectar información, una es de los pedidos de venta (demanda real) y otra de las salidas de almacén (demanda atendida), lo ideal es que la información que se obtiene de estas dos fuentes sea la misma, pero existen casos en que por falta de capacidad productiva o incumplimientos por parte del proveedor no se puede abastecer toda la demanda solicitada, lo que ocasiona distorsión en la información, por eso es importante analizar el motivo de las diferencias para realizar medidas correctivas.

Esta información debe ser almacenada ya sea en base de datos de archivos de Excel o una herramienta tecnológica de apoyo como un Software de Planificación de la Demanda para su posterior análisis, y el Jefe de Planificación de la Demanda debe ser el responsable de alimentar las bases de datos de acuerdo con la información que va recolectando ya sea en reuniones con los responsables del área de ventas o en archivos históricos con los que cuente la empresa.

- Análisis de datos históricos y segmentación de productos

Luego de obtener la información de datos históricos se procede a analizarla, con el fin de identificar tendencias o patrones en el comportamiento de la demanda y tratar de identificar las variables explicativas. Se debe realizar una limpieza de datos, esto es identificar los valores atípicos (outliers) para definir su tratamiento.

Luego de analizar y limpiar la información de datos históricos y ajustar las variaciones atípicas se debe seleccionar el método adecuado de previsión, como se mencionó anteriormente los métodos a utilizar varían de acuerdo con el tipo de producto, ya que cada uno de ellos presenta diferentes patrones, tendencias y cada uno de ellos reacciona de diferente manera de acuerdo a diferentes variables internas y externas.

Un mismo método de previsión proporciona diferentes niveles de precisión según el tipo de producto, ya que cada producto ofrece un tipo de nivel de predictibilidad.

Es necesario realizar una segmentación de productos para identificar las características de cada uno de ellos. Esto permite agrupar productos con características similares, por ejemplo, según el ciclo de vida del producto, según el tipo de demanda o según el volumen de venta y seleccionar el método de previsión adecuado para cada uno de ellos.

A continuación, se muestra una matriz de segmentación de producto presentado en Raúl Poler (2023) en donde se evalúa el valor que tiene el producto para la empresa y el nivel de predictibilidad de este.



Ilustración 14: Matriz de segmentación de productos

Fuente: (Poler, 2023)

Para esta matriz se considera como valor alto para la empresa cuando el producto genera un margen positivo significativo y también un coste de producción elevado, estos productos son clave para la rentabilidad de la empresa y es a los cuales se le pone mayor foco.

Por otro lado, se considera un valor bajo para la empresa cuando el producto tiene un coste relativamente bajo en comparación con otros productos y generan un bajo margen de ganancia para la empresa.

Se define predictibilidad como la capacidad que se tiene de anticipar y prever con precisión el comportamiento futuro de la demanda de productos o servicios dentro de una organización.

Esta matriz clasifica a los productos en 4 tipos: novedad, nicho, clásicos y estrella, a continuación, se describe cada uno de ellos:

- Productos Novedad

Este tipo de productos se caracterizan por tener un alto valor para la empresa, pero un bajo nivel de predictibilidad, ya que son productos que no cuentan con información histórica para ser analizada por lo cual no se puede determinar tendencias ni patrones y por ende no se puede aplicar un método de previsión. En algunas ocasiones se puede tomar un producto similar o con características parecidas y tomar su demanda para el análisis. Otra característica de este tipo de productos es que tienen un tiempo de vida corto, pueden ser productos In&out que entran al mercado por eventos especiales, campañas o nuevos lanzamientos que se quieren probar en el mercado.

- Productos Nicho

Estos productos se caracterizan por tener un bajo valor para la empresa y un bajo nivel de predictibilidad y que a pesar de tener un coste bajo pueden presentar fluctuaciones de demanda significativas, tendencia variable y demanda irregular. Algunos ejemplos pueden ser artículos de uso diario, como productos de limpieza, artículos de papelería o ciertos accesorios de moda.

Son productos de baja prioridad y a los cuales el área Comercial suele colocarles promociones locales o por zonas. Debido a su bajo coste algunas empresas

realizan la práctica de comprar stock para almacenar, pero esto puede ocasionar exceso de inventario y un mayor riesgo de obsolescencia.

- Productos clásicos

Este tipo de productos presentan un bajo valor para la empresa, pero un alto nivel de predictibilidad ya que presentan una tendencia de demanda estable, son productos de baja prioridad por lo cual no es necesario colocarle tantas acciones comerciales. Suelen ser productos que ya tienen bastante tiempo en el mercado y tienen un público objetivo ganado, por lo cual presenta una estacionalidad definida y posibles ciclos de demanda.

- Productos Estrella

Estos productos tienen un alto valor para la empresa y un nivel alto de predictibilidad, por lo cual son los productos de alta prioridad en donde se le pone el mayor foco para el análisis ya que debido a que son productos costosos una previsión errónea puede ocasionar exceso o falta de producción lo que afecta a los costes de operativos. Se caracterizan por tener una tendencia estable y alta actividad promocional. Suelen ser artículos de tecnología avanzada, artículos de lujo, maquinaria especializada, etc.

Después de haber realizado la segmentación de productos es más sencillo seleccionar el método de previsión adecuado, ya que cada método tiene un nivel de predictibilidad para cada tipo de producto. A continuación, se muestra una propuesta de métodos a utilizar realizada por (Poler, 2023) según la segmentación realizada.

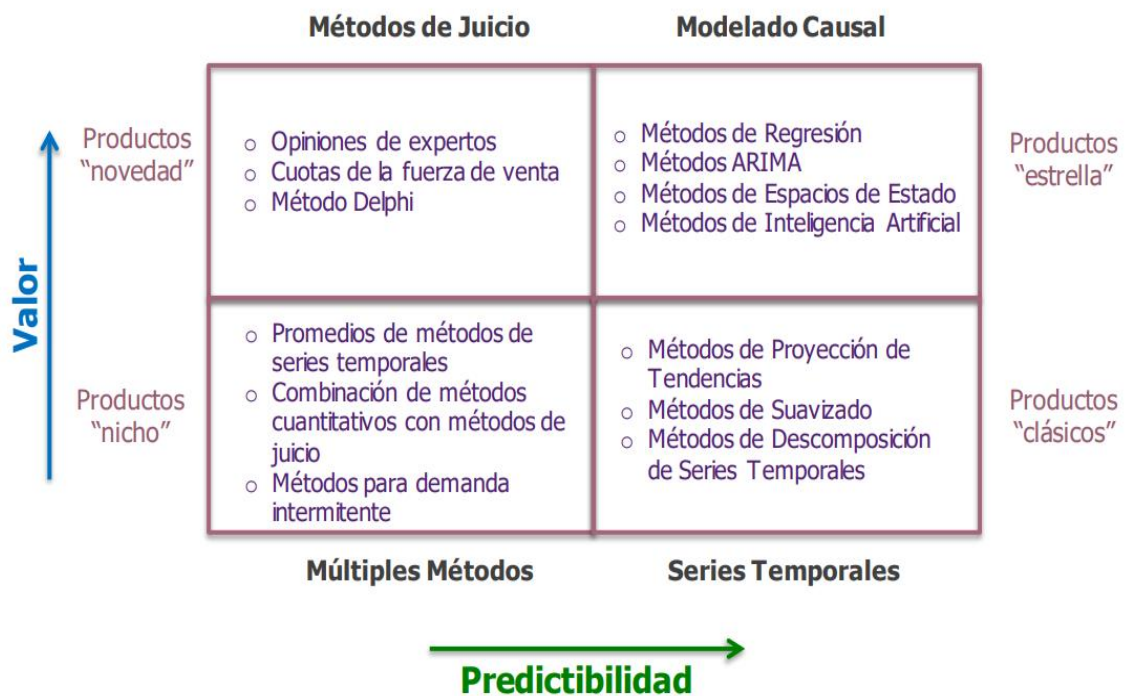


Ilustración 15: Matriz de métodos de previsión por tipo de producto

Fuente: (Poler, 2023)

Como se observa para el caso de los productos "novedad" se recomienda utilizar los métodos de Juicio ya que no se cuenta con información de ventas o demandas históricas como base para realizar la previsión, por lo cual es recomendable conversar con expertos y con la fuerza de venta para que en base a su experiencia se estime un volumen para la previsión.

Para los productos "nicho" se pueden utilizar múltiples métodos, como cualitativos y cuantitativos, ya que estos productos presentan un bajo valor para la empresa y bajo nivel de predictibilidad, además de una tendencia de demanda variable por lo cual se pueden realizar previsiones en base a la experiencia de expertos o aplicando un método de previsión estadístico que genere el menor error.

En el caso de los productos "clásicos" se recomienda utilizar métodos de series temporales ya que, debido a su alta predictibilidad presenta una demanda estable y debido a su baja actividad promocional la demanda solo está influenciada por la variable tiempo y no por otras variables externas.

Para los productos “estrella” se recomienda utilizar los métodos causales ya que, debido a su alta predictibilidad presentan una demanda estable y debido a su alta actividad promocional, la demanda está influenciada por variables internas y/o externas, como por ejemplo acciones promocionales de marketing. Por lo tanto, los métodos causales ayudan a entender y cuantificar la relación entre la demanda y las variables explicativas.

- Inteligencia de negocio

Los métodos de previsión toman como base modelos estadísticos y juicios de valor para predecir la demanda, pero estos métodos no contemplan factores internos y externos que influyen en el comportamiento del consumidor, por lo cual se deben analizar estas variables con el fin de incluirlas en la previsión y actualizar el número generado con los métodos utilizados.

Se deben analizar factores internos tales como las estrategias y técnicas de marketing, lanzamientos de nuevos productos, gestión de precios, promociones, etc. Y factores externos tales como actividad de los competidores, tasas de interés, clima, etc.

Para esto es necesario una coordinación entre los responsables de las áreas Comercial, Ventas y Planificación de la Demanda, en donde se presenten las acciones comerciales que se lanzarán, por ejemplo en campañas del día de la madre o navidad que normalmente son los eventos en donde se obtiene una mayor demanda debido a la alta actividad comercial, el área Comercial debe presentar sus propuestas con anticipación para que el área de Planificación de la Demanda pueda realizar los pronósticos y proyecciones incluyendo estas acciones. Al integrar toda la información se obtiene el Plan de demanda inicial, el cual será revisado para su posterior aprobación.

Es recomendable que el área Comercial comparta sus propuestas de acciones semestral o trimestralmente para que el área de Planificación de la Demanda pueda analizar la información y alertar en caso identifique esto como una fuente de variabilidad como se vio en el punto 2.3.3.

4.3 Etapa ejecutiva

- Plan de demanda Final

Luego de definir el plan de demanda inicial con los datos históricos y las acciones comerciales, es necesario llevar a cabo una reunión de consenso entre todas las áreas involucradas de la empresa con el objetivo de garantizar que todos los procesos que intervienen en la gestión de la demanda puedan cumplir con lo que indica en el plan inicial. Por lo cual en esta etapa es importante responder preguntas claves como: ¿la empresa tiene capacidad para fabricar la cantidad de productos que indica el plan de demanda? ¿Se puede cumplir en las fechas establecidas? ¿Necesito realizar acciones que implican un coste adicional para la empresa?

Se revisa con el área de Producción los volúmenes indicados en la previsión y la capacidad real de producción con el fin de identificar las posibles restricciones que se puedan presentar respecto a capacidad de planta, materia prima o plazos de entrega, u otros factores que puedan influir en el cumplimiento de la previsión. El mismo ejercicio se realiza con el área de Transporte y Almacén, con el área de Transporte se revisa si contamos con camiones disponibles para entregas a clientes y con el área de almacén se revisa la capacidad disponible de almacenaje para el volumen que se obtendrá de del proceso en el área de Producción.

En algunos casos, cuando se identifica una restricción que no puede ser solucionada, es necesario modificar las variables de influencia para adaptar la demanda a las restricciones, esta decisión debe ser evaluada por todos los responsables de las áreas involucradas. Por ejemplo el área comercial lanza una promoción que elevaría la venta en un 60%, al revisarlo con producción se detecta que no se puede producir el volumen adicional con los recursos actuales por lo que se pide autorización para comprar materia prima adicional e incrementar horas extras de trabajo, estas medidas son evaluadas pero se concluye que no son rentables para la empresa, por lo cual el área Comercial debe eliminar esa promoción o modificarla y adaptarla a las capacidades reales de la empresa.

Esto permite comprender el nivel actual de la empresa, en temas de capacidad y flexibilidad en toda la cadena de suministro y saber que tan preparada está la empresa para responder a corto, mediano y largo plazo ante eventos imprevistos.

El resultado de estas reuniones nos brinda un Plan de demanda final que equilibra los requisitos para ejecutar el plan con los costes operativos. Este Plan de demanda final proporcionará las bases para que las demás áreas pueden elaborar su planificación.

- Planes de contingencia

En todo proceso siempre existen riesgos de que ocurran eventos imprevistos que pueden afectar los resultados planeados, por lo cual se debe estar preparados para saber responder rápida y eficientemente.

En la Gestión de Demanda, se deben analizar las fortalezas y debilidades con las que cuenta el proceso y así poder identificar oportunidades de mejora, tanto para potenciar las fortalezas como para reforzar las debilidades. Al realizar este análisis se puede saber que tan preparada esta la empresa para responder a eventos imprevistos como parada de máquina, huelga de trabajadores, falta de materia prima por parte del proveedor, etc.

Se deben implementar planes de contingencia que permita a las empresas responder rápidamente a los eventos imprevisto y minimizar los riesgos de estos, esto significa ser más flexibles y poder reaccionar ante la variabilidad de la demanda.

- Mejora continua

Se debe realizar un seguimiento y medición de las acciones que se están realizando para llevar a cabo una correcta Gestión de Demanda, por lo cual es importante la implementación de indicadores que nos ayuden a medir si las acciones son rentables para la empresa o no lo son.

En esta etapa de la metodología se evalúan los posibles indicadores para medir el desempeño del proceso de Gestión de Demanda y se seleccionan los que cumplan con las siguientes características:

- Deben estar alineados a los objetivos de la empresa
- Deben brindar información relevante, precisa y confiable que nos sirva como base para la toma de decisiones
- Deben ser medibles, es decir, deben estar basados en datos que se pueden recopilar de manera regular y confiable

Cada indicador seleccionado debe tener metas claras y alcanzables, también se debe asignar un responsable que se encargará principalmente de actualizar el indicador según la frecuencia establecida (diaria, semanal, mensual), además de analizar los resultados para la comunicación a las áreas involucradas.

Como se mencionó anteriormente los indicadores ayudan a las empresas en la toma de decisiones, por lo cual deben brindar información clara y precisa. A continuación, se muestran algunos ejemplos de indicadores y su utilidad:

- Tasa de Cobertura de Inventario:

Este indicador mide el tiempo que el inventario actual de la empresa tiene para cubrir la demanda, sin realizar compras adicionales.

Si la tasa es alta, se podría decir que se tiene sobrestock de productos por lo cual se recomendaría revisar las compras futuras y decidir eliminarlas o aplazarlas o implementar acciones comerciales que aceleren la rotación de producto.

Por otro lado, si la tasa es baja, es probable que pueda ocurrir un quiebre de stock en poco tiempo ya que el inventario se está rotando rápidamente, en estos casos se podría adelantar algunas compras planificadas o en todo caso incrementar el volumen de compra.

- Nivel de Servicio:

Mide la capacidad de la empresa para cumplir con los pedidos de los clientes entro de los plazos pactados.

Si el resultado de este indicador es bajo, se puede decir que no se están cumpliendo correctamente con las entregas a los clientes, esto podría ser por

diferentes causas, una de ellas es falta de stock, en estos casos se recomienda incrementar la cobertura de inventario, principalmente de los productos críticos.

- Coste de Incumplimiento de la Demanda:

Mide los costes que se generan debido a la falta de inventario y por ende al incumplimiento de los pedidos del cliente, cuando la demanda supera al suministro planificado. Esto ocasiona pérdidas de venta, bajo nivel de servicio al cliente, etc.

Para reducir este coste nos apoyamos en el indicador de tasa de cobertura, ya que este nos indicará si contamos con stock suficiente para cubrir con la demanda del cliente. Es recomendable también evaluar los procesos de producción para identificar ineficiencias y en caso se necesario invertir en tecnología para aumentar la capacidad de producción.

- Tasas de Backorders:

Este indicador mide la cantidad de pedidos que no se pueden entregar a tiempo debido a la falta de inventario. Brinda información sobre la capacidad de una empresa para cumplir con la demanda actual. Si la tasa de backorders es alta puede indicar la necesidad de ajustar la gestión de inventario, como políticas de stock mínimo, tiempos de reabastecimiento o reducir los plazos de producción, también podría realizarse una evaluación de proveedores para garantizar que pueden entregar los pedidos a tiempo ya que esto ayuda a la reducción de backorders.

- On time In full (OTIF)

Este indicador mide dos aspectos importantes en la entrega de productos a los clientes, uno es el tiempo (on time) en el que evalúa si las entregas se realizaron en la fecha acordada con el cliente. El otro aspecto es la cantidad total (In full) en el que evalúa si se realizó la entrega completa, es decir, si se entregaron todos los artículos solicitados por el cliente en ese pedido sin faltantes.

Es recomendable presentar estos indicadores (KPI) en un cuadro de mando, a continuación, se muestra un ejemplo:

Tabla 13: Cuadro de mando de KPI

Perspectiva	Indicador	Descripción	Objetivo	Resultado actual	Iniciativas/Acciones de mejora
Cliente	Nivel de servicio	Mide la capacidad de la organización para cumplir con los pedidos de los clientes en el tiempo acordado.	95%	80%	Mejorar la agenda y puntos a tratar en las reuniones de sincronización de capacidades para identificar mejor las deficiencias en el proceso y poder implementar soluciones
	Tasas de Backorders	Mide la frecuencia o la cantidad de pedidos que no pueden ser entregados a tiempo debido a la falta de inventario.	90%	85%	
Operaciones	Precisión en las previsiones	Mide la exactitud de las previsiones respecto a la demanda real	95%	85%	Realizar un nuevo análisis de segmentación de producto para reevaluar el método que se está utilizando para la previsión de la demanda.
	Promedio tiempo de entrega de pedidos	Mide el tiempo que transcurre desde la recepción del pedido hasta la entrega al cliente	24 horas	48 horas	Evaluar los lead time de proveedores y establecer canales de comunicación entre el área de ventas y operaciones. Implementar sistemas de trazabilidad de pedidos
Finanzas	Coste de Incumplimiento de la Demanda	Mide los costes asociados a la falta de inventario cuando la demanda supera al suministro planificado.	5000 €/mes	10000 €/mes	Revisión de las políticas de inventario
Aprendizaje y crecimiento	Capacitación al personal	Mide el alcance de los programas de capacitación brindado para el equipo	100% equipo capacitado	98% equipo capacitado	Realizar feedback con el equipo para saber si se sienten motivados con el programa de capacitación

A continuación, se muestra un cuadro resumen de las etapas de la propuesta de la metodología descritas anteriormente:

Tabla 14: Resumen de etapas de la Metodología propuesta

Etapas	Estratégica	Operativa	Ejecutiva
Objetivo	Definir los objetivos y estrategias y diferenciar los tipos de productos para la selección del método de previsión.	Recolectar y analizar los datos históricos para definir el plan de demanda inicial	Definir el plan de demanda Final y de mejora continua.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Definición de objetivos y estrategias. - Definir el horizonte de planeación. - Comprensión del portafolio de productos. - Asignar responsable del proceso de Gestión de Demanda 	<ul style="list-style-type: none"> - Recolección y análisis de datos históricos. - Segmentación de productos - Identificar valores atípicos (outliers) - Seleccionar el método de previsión. - Análisis de factores internos y externos. - Identificar fuentes de variabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar restricciones del plan de demanda inicial. - Identificación del nivel de capacidad y flexibilidad de la empresa. - Implementar métricas de medición de desempeño. - Elaboración de Planes de contingencia.
Áreas involucradas	Altos directivos, Planificación de la demanda	Ventas, Comercial, Planificación de la demanda	Ventas, Comercial, Planificación de la demanda, Operaciones, Finanzas

A modo de resumen se muestra el flujograma de la metodología propuesta, en donde se observa la relación de las actividades en cada etapa:

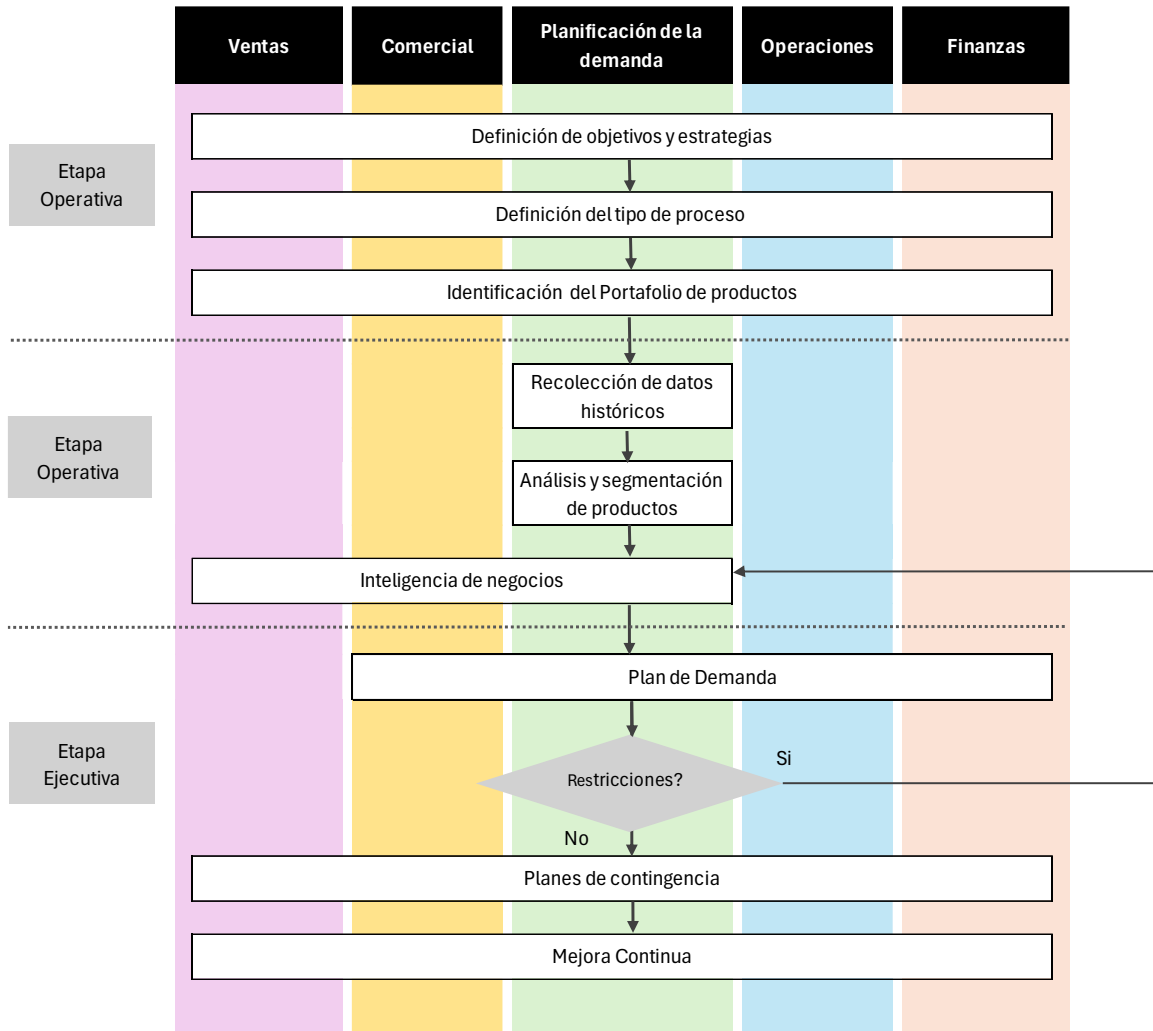


Ilustración 16: Flujograma de la metodología propuesta

5 Propuesta de Herramientas de Soporte al Proceso de Gestión de Demanda

En el mercado existe una gran cantidad de herramientas tecnológicas para dar soporte al proceso de gestión de demanda, si bien algunas empresas solo se basan en sus propios modelos y en experiencia de sus expertos, es recomendable utilizar un software que facilite el análisis de un número elevado de variables y aumente la precisión de las previsiones. Además, la implementación de un software ayudaría a optimizar los procesos de toda la cadena de suministro (producción, almacenamiento, distribución).

Si bien se requiere de tecnología para poder ser más precisos en la previsión de la demanda, las empresas no se pueden basar únicamente en eso. Los softwares brindan información procesada de grandes volúmenes de datos y análisis predictivos de la tendencia de la demanda, pero la interpretación de esa información la realiza el juicio humano, por lo cual la tecnología complementa al factor humano.

A continuación, se detallan las principales ventajas y desventajas que se obtienen al utilizar un software en el proceso de gestión de la demanda, así como consideraciones importantes que se debe tener antes de implementar uno en la empresa.

5.1 Ventajas

- Precisión en las previsiones

Un software tiene la capacidad de analizar grandes volúmenes de datos históricos ya que utilizan métodos estadísticos y algoritmos de inteligencia artificial, lo que les permite identificar patrones y tendencias más precisas y por ende permite calcular una mejor previsión de la demanda y minimizar el error. También es posible realizar la simulación de varios escenarios para evaluar el impacto que tienen las variables de influencia sobre el comportamiento de la demanda. Todo esto ayuda en la toma de decisiones ya que se obtiene información en tiempo real.

- Optimización de recursos

La utilización de un software ayuda a la empresa en la automatización de los procesos, esto permite reducir el tiempo de trabajo que los empleados utilizan para realizar la recolección y análisis de datos y pueden aprovechar ese ahorro de tiempo en tareas estratégicas como toma de decisiones para la elaboración de estrategias.

- Mejora el flujo de información

Un software facilita la comunicación y transferencia de información entre las diferentes áreas, ya que todos pueden tener accesos a la información en tiempo real, lo que asegura que todos estén alineados en torno a las decisiones que se toman para el proceso de gestión de la demanda.

5.2 Desventajas

- Costes iniciales

Existen una gran variedad de software en el mercado, algunos mas sofisticados que otros, por lo que estos requieren una mayor inversión financiera, tanto en el pago inicial como en costes de mantenimiento y actualizaciones. Además, se debe integrar el software con otros sistemas existentes en la empresa lo que puede ser tedioso y puede requerir una inversión adicional.

- Curva de aprendizaje

Cuando se realiza la implementación de un nuevo software en las empresas, es necesario un período de tiempo para la capacitación del personal, lo que requiere tiempo de trabajo y recursos adicionales, lo que puede afectar la productividad de las tareas cotidianas.

- Dependencia

En la mayoría de las empresas todos sus procesos se encuentran vinculados a través de un software, lo que ocasiona una dependencia ya que si el sistema falla podría paralizar por completo las operaciones de la empresa.

- Rigidez

En algunas ocasiones al implementar un nuevo software puede ser que no sea compatible con otros sistemas existentes lo que ocasiona que no se pueda adaptar a las necesidades específicas de la empresa.

5.3 Consideraciones

Antes de seleccionar un paquete de software se deben tener algunas consideraciones:

- La variedad de métodos estadísticos que utiliza el sistema y por la capacidad de ajustar el pronóstico.
- La variedad y sofisticación de los informes de salida que se ofrecen que faciliten la toma de decisiones.
- Las capacidades del paquete de software deben estar alineadas con las necesidades de la previsión de la empresa.
- La interfaz de usuario debe ser de fácil entendimiento para minimizar la curva de aprendizaje, así mismo debe ser capaz de adaptar el sistema a las necesidades específicas de la empresa.
- Debe ser compatible con los demás sistemas de la empresa como servidores, bases de datos, sistemas operativos, etc.
- Debe tener un buen soporte técnico y servicios de capacitación para los usuarios que manejarán el software.
- Debe garantizar las medidas de seguridad para proteger los datos internos de la empresa, así como políticas de respaldo ante posibles ciberataques.
- Debe facilitar la integración entre todas las áreas de la cadena de suministro.

5.4 Principales herramientas tecnológicas para la gestión de la demanda

A continuación, se realizará una breve descripción de los principales softwares que se utilizan actualmente en el ámbito de la Gestión de Demanda, se describirán sus ventajas y desventajas y se presentarán imágenes que muestran la interfaz del software.

▪ Software de planificación de la demanda Datup

Datup brinda soluciones para los procesos de Gestión de Demanda, Gestión de Compras y Gestión de Inventarios, mediante IA y Deep Learning, este software integra y analiza los datos de forma segura en la nube y genera dashboards personalizados que optimizan la toma de decisiones.

Funcionalidades y ventajas

- Brinda pronósticos de la demanda con varios escenarios dinámicos, lo que permite optimizar la toma de decisiones, además permite realizar una planificación colaborativa ya que integra información de las diferentes áreas de la cadena de suministro. Realiza analítica predictiva y prescriptiva.
- Permite integrar con facilidad información de distintas fuentes de datos como ERP, CRM o datos externos, lo que genera pronósticos más precisos.
- Permite realizar el pronóstico de la demanda de productos nuevos, que aún no tienen una data histórica, para esto utiliza información de productos similares.
- Tiene un tiempo de implementación de cinco semanas y brinda una tarifa base indistintamente del número de usuarios. También posee una interfaz intuitiva y amigable para todo tipo de usuario.
- Brinda un equipo de soporte remoto que acompaña continuamente al usuario, incluye capacitaciones constantes de las nuevas actualizaciones.

Desventajas

- Como la mayoría de las plataformas es necesario conexión a internet para que pueda funcionar.
- No aplica para empresas pequeñas que tengan una facturación menor a \$10 millones de dólares anuales.
- Requiere de información histórica mínimo de dos años de antigüedad para poder entrenar los modelos de análisis.

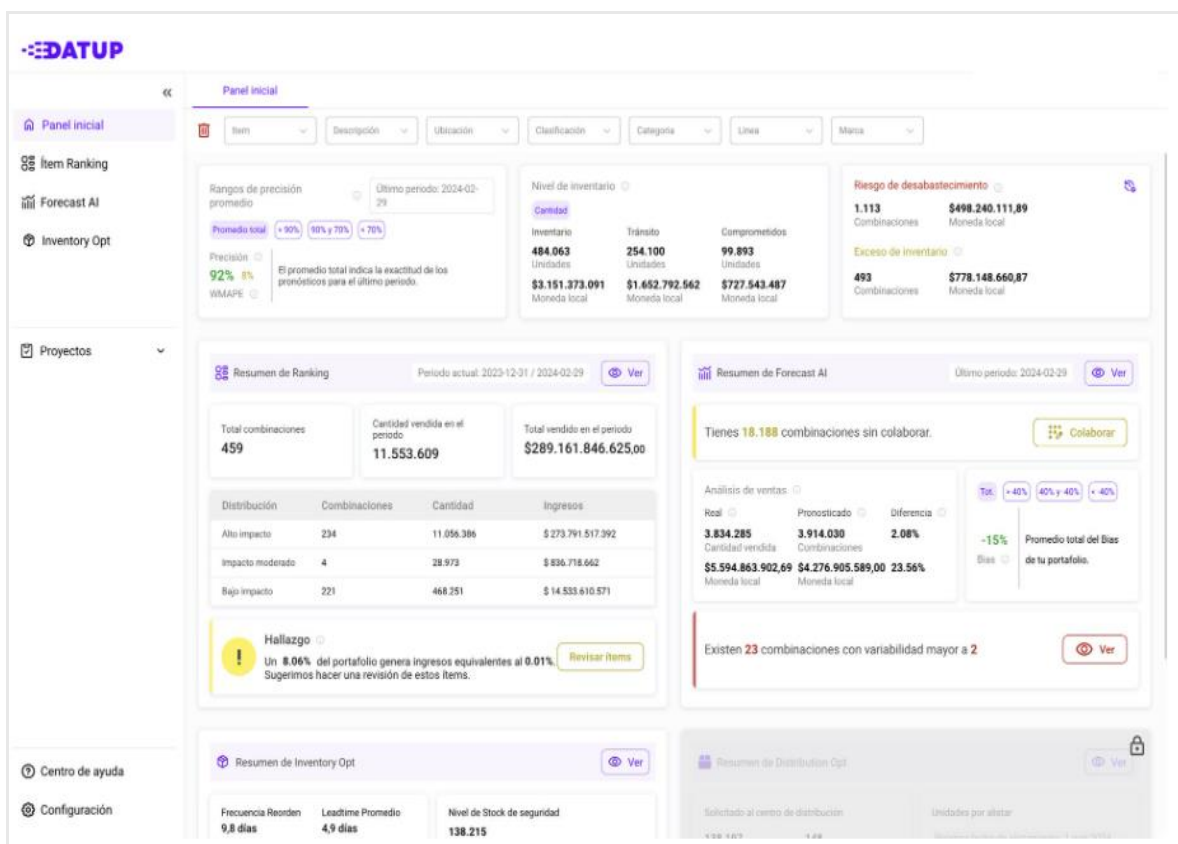


Ilustración 17: Interfaz del software Datup

Fuente: (Datup web, 2024)

▪ **Software de planificación de la demanda de Forecast Pro**

Este software se especializa en la previsión de la demanda, ya que utiliza técnicas y modelos avanzados y puede realizar el análisis a nivel familia, producto o sku. También brinda la posibilidad de escoger el modelo de previsión y los modelos estadísticos y facilita la colaboración con las demás áreas de la cadena de suministro. Ofrece diferentes paquetes dependiendo del volumen de datos, paquetes para datos de hasta 100 referencia (FP100), paquete sin restricción de datos (FP Unlimited) y paquetes que incluyen funciones avanzadas como análisis comparativos, mayores modelos de reportes y un módulo colaborativo (FP TRAC)

Funcionalidades y ventajas

- Analiza los datos históricos y elige el mejor modelo de pronóstico para proyectar la demanda a diferentes niveles de agregación como categoría, familia o producto, además permite integrar el conocimiento del usuario, ya que se puede ajustar manualmente los pronósticos generados según eventos específicos.
- Brinda una mejor visualización de datos ya que integra herramientas como gráficos y series temporales, histogramas, etc. Compara pronósticos con datos reales para mejorar la precisión.
- Brinda alertas automáticas cuando detecta eventos atípicos que pueden afectar la precisión del pronóstico.
- Permite importa y exportar base de datos desde y hacia sistemas ERP, CRM, etc. y sirve de soporte para archivos Excel, CSV, etc.

Desventajas

- Tiene acceso de información limitado, ya que, si se contrata el software con solución en la nube, solo se puede acceder en el horario de lunes a viernes de 7:00 am a 7:00 pm.
- Tiene una configuración inicial compleja, especialmente para las empresas que no cuenta con una sólida estructura de base de datos, lo que implica costes y esfuerzos adicionales.

- El alcance del análisis del software se limita a la planeación de la demanda, y no cubre otros procesos de la cadena de suministro como son gestión de compras, gestión de almacén o gestión de inventario.
- Requiere de actualizaciones y mantenimiento constante para garantizar que el software funcione correctamente.

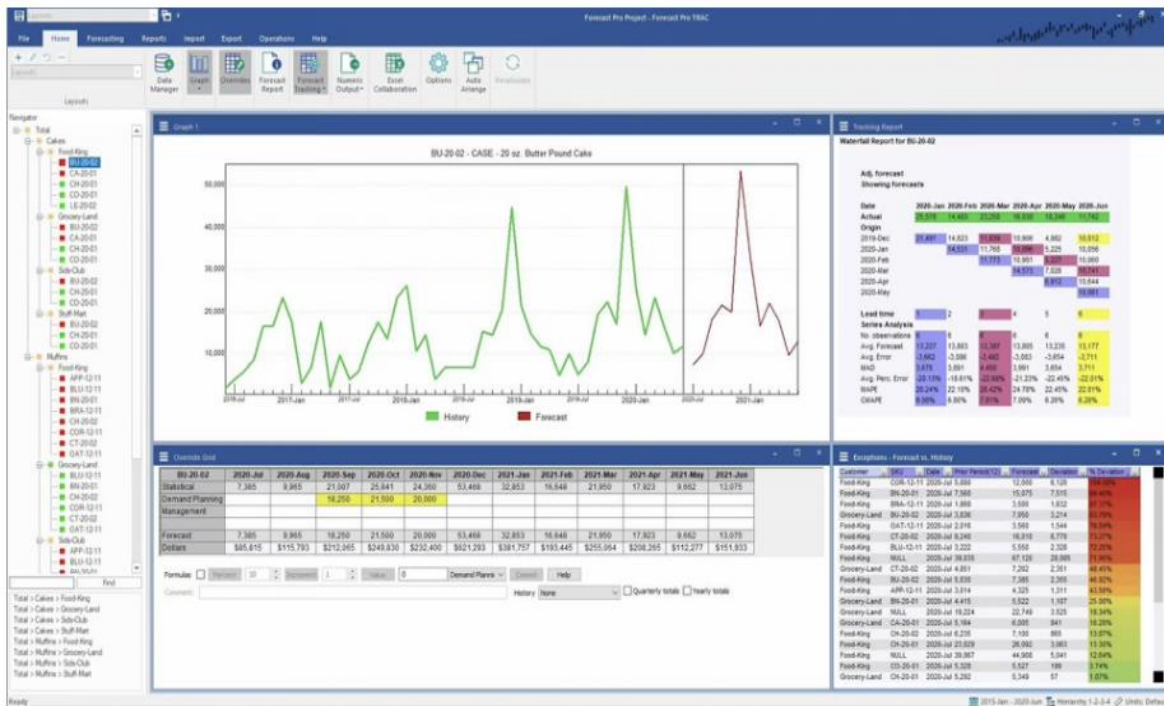


Ilustración 18: Interfaz del software Forecast Pro

Fuente: (Datup web, 2024)

▪ **Software de planificación de la demanda de Anaplan**

Es un software de planificación y gestión del rendimiento empresarial (EPM) que almacena y gestiona la información en la nube y utiliza su tecnología patentada Hyperblock™ para analizar la información en tiempo real, lo que permite brindar resultados más confiables.

Funcionalidades y ventajas

- Se puede integrar fácilmente con SAP y se actualiza en tiempo real, por lo que es una buena opción para analizar posibles escenarios como What-if y revisar el impacto en los indicadores.
- Su planificación abarca todas las áreas de la empresa, por lo que es altamente personalizable y escalable según las necesidades específicas.

Desventajas

- Algunos usuarios indican que faltan opciones específicas para generar informes o gráficos sobre todo en las nuevas actualizaciones, por lo que su capacidad de integración es limitada.
- Lentitud en el desarrollo de análisis e informes, principalmente cuando se trabaja con muchos datos, además no tiene una interfaz intuitiva, se requiere de una capacitación intensiva para familiarizarse con la plataforma.
- Coste elevado, no adecuado para pequeñas empresas y tiene un tiempo de implementación largo.

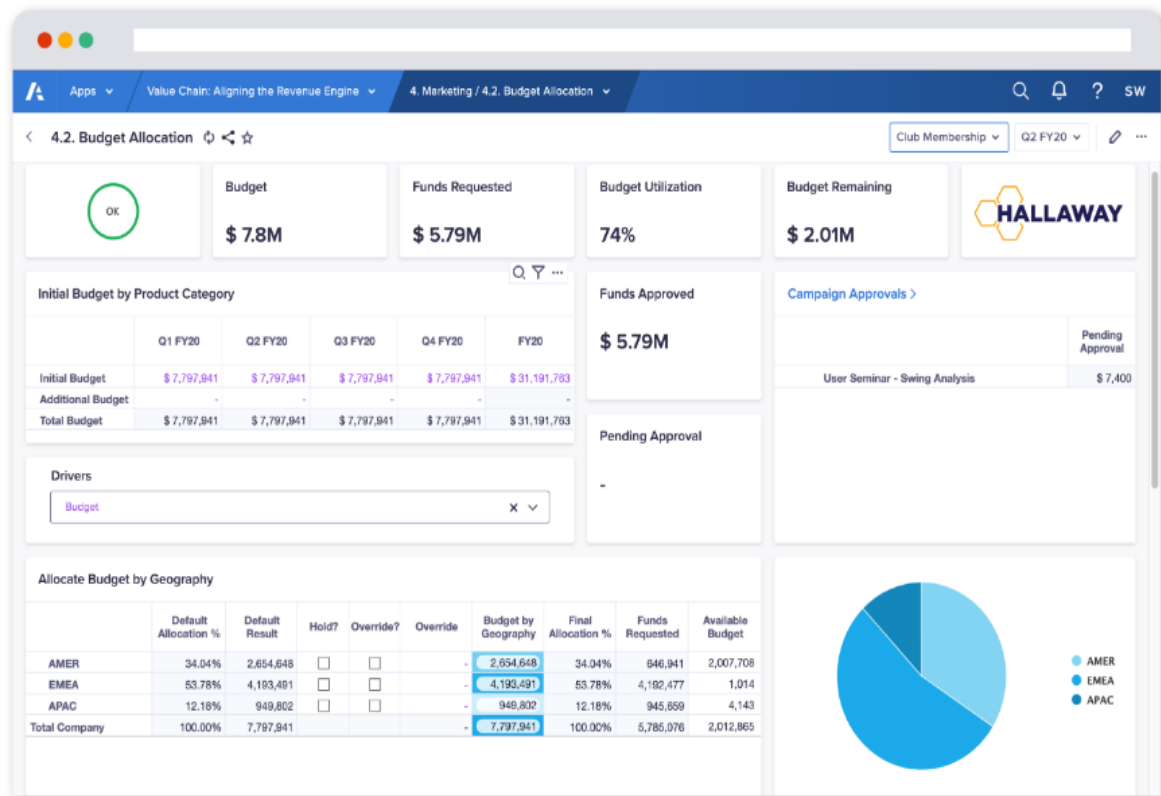


Ilustración 19: Interfaz del software Anaplan

Fuente: (Datup web, 2024)

▪ **Software de Planificación de la demanda Blue Yonder**

El software blue Yonder tiene un módulo de previsión de la demanda que permite analizar factores internos y externos y reducir el riesgo de errores en la previsión de la demanda, su principio de análisis se basa en la planificación multidimensional y el análisis de microsegmentos.

El módulo de previsión de la demanda forma parte de la plataforma Luminare, una alternativa para modernizar la cadena de suministro y la gestión de inventario.

Blue Yonder tiene larga trayectoria en el mercado y se ha ganado un prestigio en el mundo empresarial, su modelo de planificación tiene opiniones positivas, sobre todo su amplia capacidad de integración, facilidad de uso y navegación intuitiva.

Funcionalidades y ventajas

- Utiliza algoritmos de IA y ML para garantizar la precisión en los pronósticos lo que ayuda a reducir los costes asociados al inventario.
- Se integra fácilmente con otros sistemas y plataformas empresariales, lo que ayuda a en el flujo de información.

Desventajas

- Tiene un coste un poco elevado, tanto en el coste inicial como en de implementación como en mantenimiento y actualizaciones, por lo cual es más adecuado para las grandes corporaciones.
- Requiere una curva de aprendizaje significativa, lo que puede provocar en ocasiones resistencia a la implementación.
- Tiene un tiempo de implementación de 1 a 2 años aproximadamente.
- No tiene un buen sistema de soporte a usuarios, ya que alguno de ellos ha reportado un bajo nivel de servicio en ese aspecto.

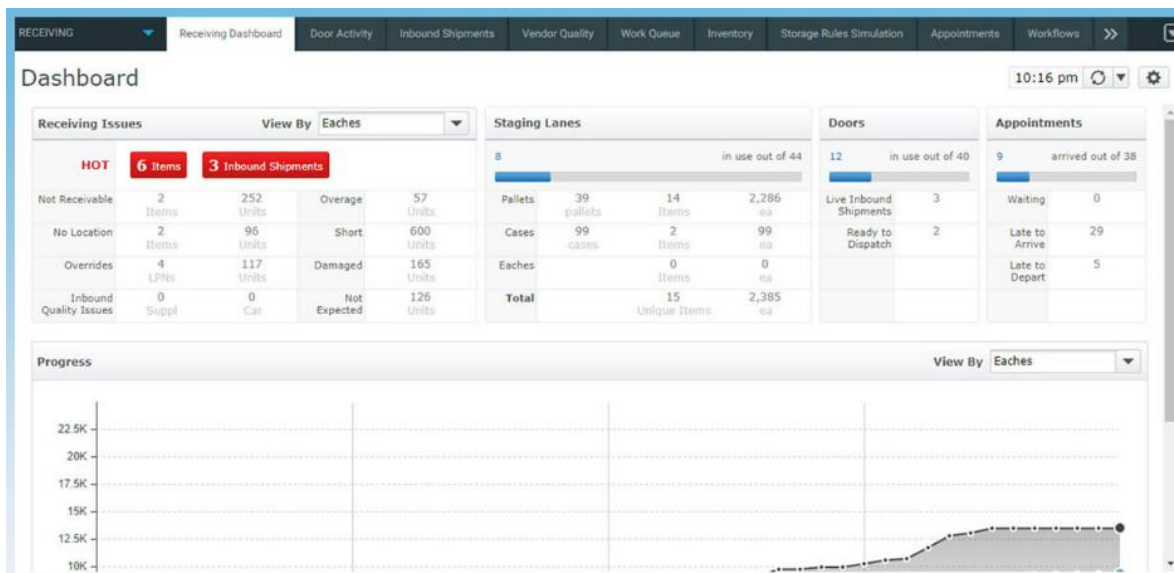


Ilustración 20: Interfaz del software Blue Yonder

Fuente: (Blue Yonder, 2023)

▪ **Software de planificación de la demanda de IBM Planning Analytics**

IBM Planning Analytics es un software que utiliza información almacenada en su memoria y lo combina con una interfaz nativa de Excel.

Tiene capacidad para manejar datos complejos sin cambiar los procesos del negocio. Sus soluciones abarcan desde la planificación hasta la generación de informes por lo que incluye módulos integrales de Planificación de ventas y operaciones (S&OP) facilitando la coordinación entre todas las áreas.

Funcionalidades y ventajas

- Utiliza tecnología avanzada basada en TM1 lo que le permite un mayor nivel de análisis y procesamiento de datos, incluyendo mejores análisis predictivos para garantizar la precisión de los pronósticos.
- Se puede integrar con facilidad con otros sistemas, como ERP y BI, además incluyendo la integración nativa con Excel, lo que permite tener una fuente centralizada de datos.
- Ofrece alternativas para que las empresas elijan el modelo que mejor se adapte a sus necesidades, tanto para el modelo Software as a Service (SaaS) que almacena y gestiona las aplicaciones en la nube como para el modelo On-Premise que almacena y gestiona las aplicaciones en las instalaciones locales de la empresa.
- Brinda programas de capacitación a los usuarios, para garantizar el máximo rendimiento y eficiencia del software.
- Tiene una interfaz intuitiva y amigable lo que ayuda a la rápida adaptación de los usuarios, minimizando así la curva de aprendizaje.

Desventajas

- Es costoso a comparación de otros softwares, principalmente para las empresas pequeñas, ya que no tiene una tarifa base y el cobro es por usuario.

- Requiere un programa de capacitación intensiva por lo que no es tan sencillo agregar nuevos usuarios.
- Algunos usuarios indican que la interfaz no es tan amigable ni intuitiva, además presenta problemas de velocidad, y tiene un tiempo largo de implementación.
- Algunos usuarios indican ciertas limitaciones al momento de personalizar funciones o reportes.

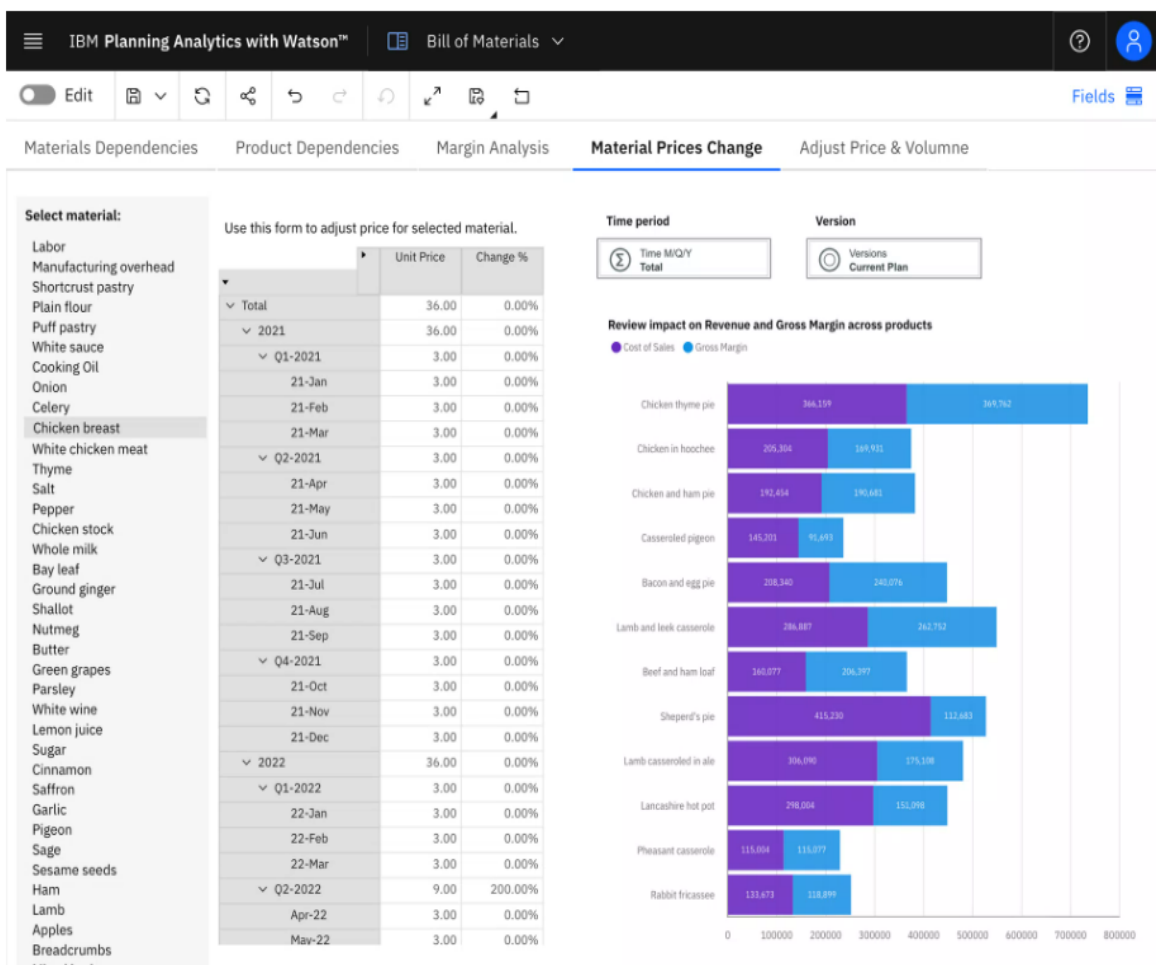


Ilustración 21: Interfaz del software IBM Plannin Analytics

Fuente: (Datup web, 2024)

▪ **Software de planificación de la demanda RELEX**

Este software calcula la previsión de la demanda mediante la captura automática de las variables de influencia, esto permite tomar decisiones y planificar recursos en las áreas de operaciones comerciales, entregas y merchandising. RELEX también se basa en algoritmos de inteligencia artificial y aprendizaje automático, pero también permite integrar información de la propia experiencia y visión de los planificadores.

Funcionalidades y ventajas

- RELEX destaca en la resolución de problemas de previsión de demanda que se relacionan con el lanzamiento de nuevos productos, promociones, cambios de precios, etc.
- Se caracteriza por ser multicanal, es decir que brinda la posibilidad de planificar la demanda de pedidos en tiempo real, además tiene la capacidad de planificar la demanda a corto plazo y realizar la planificación estratégica en conjunto.
- Este software tiene un prestigio ganado, y los usuarios destacan la flexibilidad y comodidad del módulo de planificación de la demanda, además de su interfaz fácil de entender y usar.

Desventajas

- Un inconveniente de esta herramienta es que no está diseñada para pantallas pequeñas y dispositivos móviles además tiene un coste elevado y un plazo de implementación considerable por lo cual es más adecuado para grandes corporaciones.
- No tiene versión gratuita o de prueba, esto no permite a los usuarios evaluar el software antes de tomar la decisión de comprar.
- Tiempo de implementación largo y complejo ya que tiene una variedad de funcionalidades además el tiempo de capacitación es considerable.

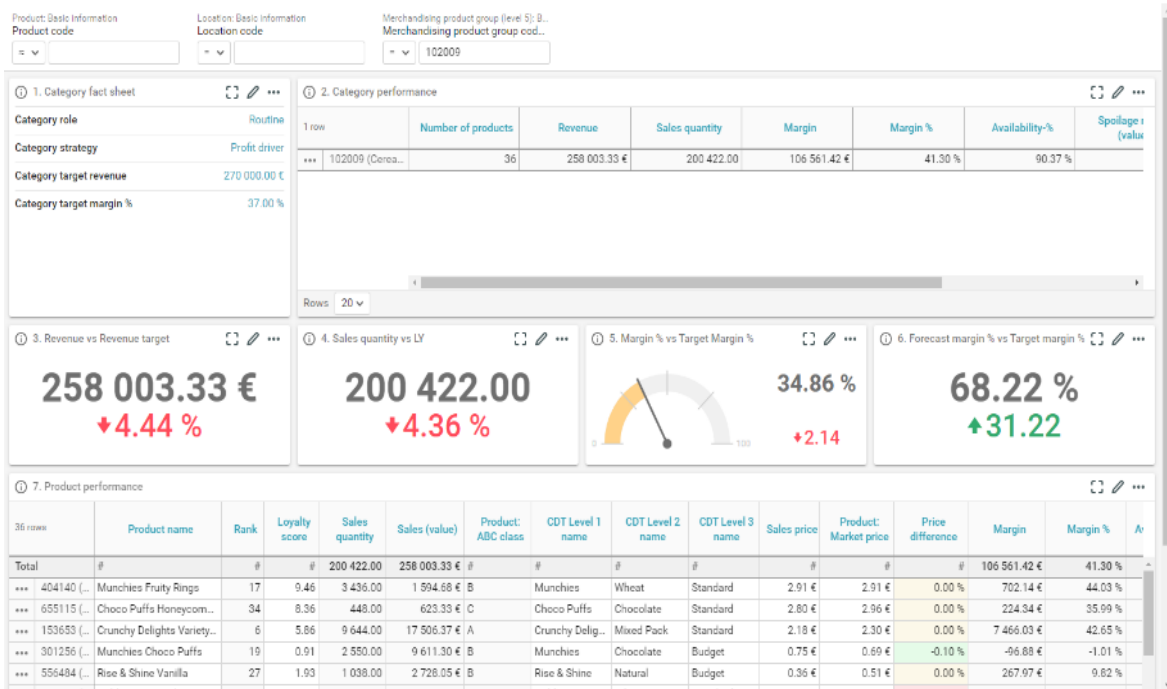


Ilustración 22: Interfaz del software RELEX

Fuente: (Datup web, 2024)

▪ **Software de planificación de la demanda Kinaxis**

Este software también se basa en análisis mediante inteligencia artificial y utiliza fuentes tanto internas como externas, se centra en crear previsiones a corto y mediano plazo y utiliza estadísticas avanzadas para calcular la previsión en el lanzamiento de nuevos productos, campañas, etc. Con el fin de minimizar costes y maximizar ventas.

Funcionalidades y ventajas

- Kinaxis es uno de los primeros softwares que incluyó la planificación de todas las etapas de la cadena de suministro, desde el abastecimiento hasta la venta.
- Brinda análisis de escenarios What if que permite evaluar el impacto de distintos eventos en la demanda.

- Ofrece un proceso de fácil implementación además almacena y gestiona la información en la nube (SaaS) y en On-Premise. Tiene un público objetivo ganado que indican que un sistema flexible y fácil de usar.

Desventajas

- Tiene un coste elevado por lo que es recomendable para grandes empresas con solvencia económica. No tiene tarifa base, depende del número de usuarios y módulos a registrarse.
- Algunos usuarios tienen malas opiniones de la opción para importar datos manualmente, ya que el diseño e interfaz no es tan amigable y puede inducir a errores.
- Requiere de una capacitación intensiva a los usuarios en ocasiones requiere de servicios de consultoría adicionales.

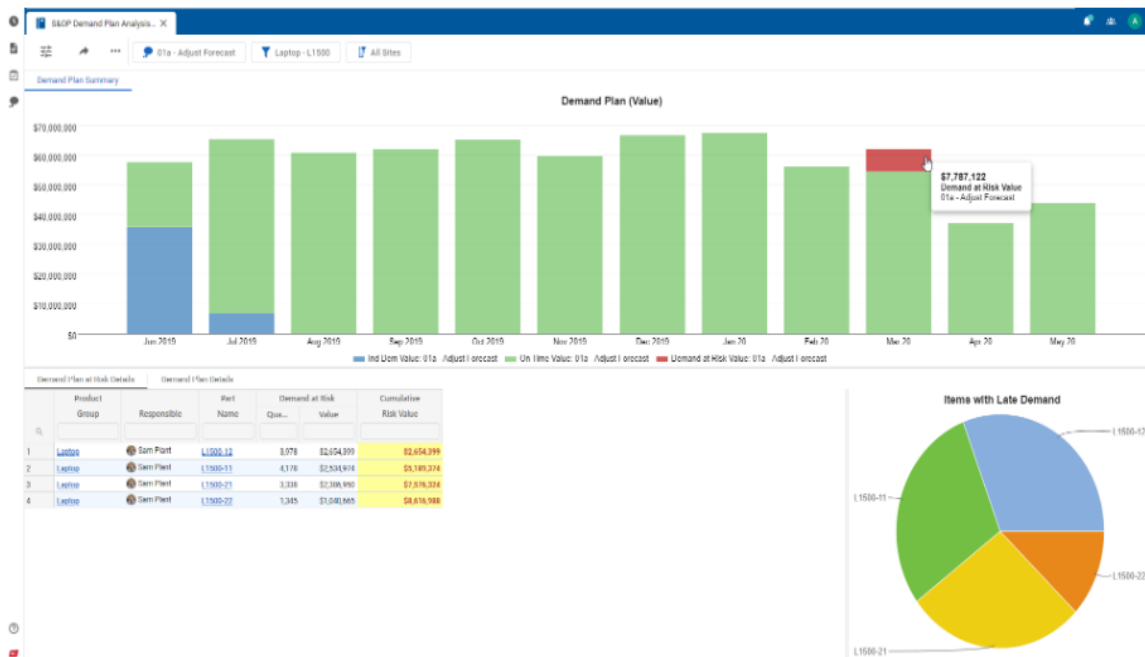


Ilustración 23: Interfaz del software Kinaxis

Fuente: (Datup web, 2024)

6 Objetivos de desarrollo sostenible y la Gestión de la Demanda

En el año 2015 la ONU aprobó la Agenda 2030, la cual se centra en el desarrollo sostenible y aborda los desafíos que enfrenta el mundo actualmente. Esta Agenda busca que los países y sus sociedades emprendan el camino para mejorar la vida de todas las personas y de las futuras generaciones.

La Agenda cuenta con 17 objetos de desarrollo sostenible (ODS) y 169 metas, los cuales se centran en el desarrollo de la sociedad y el medio ambiente y abordan fundamentalmente aspectos de la lucha contra la pobreza, el cuidado del planeta y la reducción de las desigualdades.

En los últimos años los ODS se han ido integrando al mundo empresarial a nivel mundial y es en la cadena de suministro donde están teniendo un impacto significativo, esto ha hecho que las empresas incorporen nuevos objetivos organizacionales en todos los procesos de la cadena de suministro, de manera que aborden cada uno de los ODS en los que pueden contribuir de forma eficaz de acuerdo con su modelo de negocio.

En este sentido, llevar a cabo un adecuado proceso de Gestión de Demanda contribuye positivamente al cumplimiento de los ODS ya que como se explicó anteriormente, este es uno de los procesos fundamentales en toda cadena de suministro de una empresa.

A continuación, se detallan los ODS en los que el proceso de gestión de la demanda tiene un impacto directo:

- **Industria, innovación e infraestructura (ODS 9)**

Realizar una correcta Gestión de Demanda permite a las empresas anticiparse al comportamiento del consumidor por lo tanto pueden gestionar y planificar los recursos (transporte, energía, comunicaciones, etc.) de manera eficiente lo que contribuye a una industria más sostenible ya que se logra minimizar la cantidad de residuos contaminantes y la sobreexplotación de recursos.

- **Ciudades y comunidades sostenibles (ODS 11)**

Una correcta Gestión de Demanda ayuda a las empresas de transporte a planificar sus recursos de manera sostenible y eficiente lo que contribuye a minimizar la congestión vehicular y contaminación en las ciudades.

- **Producción y consumo responsables (ODS 12)**

Gestionar adecuadamente la demanda permite predecir el comportamiento del consumidor y por ende anticiparse a las tendencias del mercado y ventas futuras, lo que brinda una mejor planificación de recursos, garantizando la disponibilidad de productos y minimizando el riesgo de desabastecimiento o sobreproducción, promoviendo así un consumo responsable y sostenible.

- **Acción por el clima (ODS 13)**

Para contribuir con este objetivo se debe actuar en la reducción de la huella de carbono tanto la que se genera en las empresas de producción como de transporte aquí es donde la Gestión de Demanda juega un papel importante ya que ayuda a planificar mejor el uso de recursos y optimizar así la producción y la logística. Esto ayuda a planificar mejor los sistemas de transporte, energía y comunicaciones para que sean más eficientes y menos contaminantes.

7 Conclusiones y Líneas futuras

- El proceso de Gestión de Demanda no consiste solo en realizar predicciones de la demanda futura. Se trata de un conjunto de estrategias, herramientas y técnicas que buscan anticipar, entender y gestionar de manera eficiente las variaciones de la demanda de productos y servicios, este enfoque impacta significativamente en la satisfacción del cliente, así como en la eficiencia operativa, la optimización de inventarios, la reducción de costos y, por consiguiente, en la rentabilidad de la empresa.
- Al conocer el comportamiento futuro del cliente se pueden planificar con anticipación los recursos y poder identificar posibles obstáculos o cuellos de botella que pueden surgir en el flujo de la cadena de suministro e implementar posibles soluciones para prevenir que ocurran.
- El Plan de Demanda debe estar sincronizado con las capacidades de fabricación, suministro y logística de la cadena de suministro para garantizar que se pueda cumplir lo indicado en el Plan de demanda, por lo cual es muy importante una buena comunicación e integración entre todas las áreas funcionales de la empresa.
- La mayor dificultad en el proceso de Gestión de Demanda es encontrar un método de previsión que minimice el error en las previsiones, ya que no todos los métodos de previsión ofrecen el mismo nivel de acierto para todos los productos por lo cual es recomendable realizar una segmentación o agrupación de productos y seleccionar el método que mejor se adapte a las características de cada uno de ellos.
- Cada vez las empresas se vuelven más competitivas y por ende los procesos en la cadena de suministro se vuelven más complejos por lo que se requiere de herramientas tecnológicas de apoyo que les permita optimizar tiempos y recursos, así como mejor precisión en el análisis de datos y pronósticos.

- Es importante definir indicadores que permita a las empresas medir la precisión de las previsiones, así como el desempeño del proceso, ya que al tener conocimiento de estos resultados las empresas pueden tomar decisiones informadas logrando la reducción de costes y mejorando la satisfacción de los clientes lo que conlleva a que la empresa pueda mantenerse competitiva en un mercado en constante cambio.
- La metodología propuesta para el proceso de Gestión de Demanda está conformada por tres etapas, las cuales se pueden modificar, añadiendo o fusionando varios pasos en uno, según las necesidades y política de la empresa. La metodología se puede adaptar a las necesidades de cada organización ya que incluye los pasos y aspectos prácticos para su implementación y seguimiento en todo tipo de empresa
- Un buen proceso de Gestión de Demanda puede permitir que una empresa sea más proactiva ante la demanda anticipada y más reactiva ante la demanda imprevista.
- Esta propuesta de metodología para el proceso de Gestión de Demanda contribuye positivamente al cumplimiento de los ODS de la Agenda 2030 ya que brinda información para que las empresas puedan planificar con anticipación los recursos (transporte, energía, comunicaciones, etc.) de manera eficiente y responsable lo que hace una industria más sostenible.
- Como línea futura se propone implementar la metodología propuesta en una empresa real en donde se pueda validar la eficacia de la metodología. Asimismo, al aplicar la metodología en un entorno real se puede identificar otros factores que puedan influir en el proceso de Gestión de Demanda.

8 Bibliografía

- Alarcon, F., Ortiz, Á., Alemany, M., & Lario, F. (9 de Setiembre de 2005). "Order promising" y Gestión de Pedidos: una visión de procesos. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de "Order promising" y Gestión de Pedidos: una visión de procesos:
<http://www.adingor.es/Documentacion/CIO/cio2005/items/ponencias/43.pdf>
- Asana. (15 de Julio de 2023). *Qué es la gestión de la demanda y por qué es necesaria para el éxito de tu negocio*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de *Qué es la gestión de la demanda y por qué es necesaria para el éxito de tu negocio*:
<https://asana.com/es/resources/demand-management>
- Blue Yonder. (01 de 01 de 2023). *Blue Yonder*. Obtenido de <https://blueyonder.com/solutions/warehouse-management>:
<https://blueyonder.com/solutions/warehouse-management>
- Datup web. (01 de 01 de 2024). *7 mejores software de planificación de la demanda en el 2024 para equipos de Supply Chain*. Obtenido de *7 mejores software de planificación de la demanda en el 2024 para equipos de Supply Chain*:
<https://datup.ai/comparar/mejores-sofwareas-planeacion-demanada/>
- EAE Business School. (11 de Febrero de 2022). *Planificación de la demanda de un producto*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de *Planificación de la demanda de un producto*: <https://retos-directivos.eae.es/pasos-para-la-planificacion-de-la-demanda-de-un-producto/>
- Estupiñan, E. (01 de 01 de 2016). *Propuesta metodológica para el proceso de planeación de la demanda*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de Repositorio Institucional: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/4459>
- García, N. (20 de 09 de 2018). *MODELO CAUSAL DE PREVISIÓN DE DEMANDA Y METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES EXPLICATIVAS Y VALORES EXTRAORDINARIOS. APLICACIÓN A UNA EMPRESA DEL SECTOR DE SOLUCIONES DE LAVADO PARA LA AUTOMOCIÓN*. Recuperado el 05 de Enero de 2024, de Riunet UPV Web site:
<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/110098/Garc%C3%ADa%20Garc%C3%ADa%20-%20Modelo%20Causal%20de%20Previsi%C3%B3n%20de%20Demanda%20y%20Metodolog%C3%ADa%20para%20la%20identificaci%C3%B3n%20de%20Variables%20Explicativas%20y%20de%20Valores%20Extraord>
- Global Supply Chain. (05 de 2024). *Global Supply Chain*. Obtenido de Global Supply Chain web site: <https://unctad.org/es/meeting/foro-global-de-la-cadena-de-suministro-2024>
- Hoyos, C., & Poler, R. (10 de 01 de 2013). *Propuesta metodológica para la previsión de la demanda con modelos causales*. Recuperado el 05 de Enero de 2024, de <https://riunet.upv.es/handle/10251/51143>

- Imperia. (23 de Setiembre de 2020). *Cómo definir tu proceso de planificación de demanda y sus pasos clave*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de Cómo definir tu proceso de planificación de demanda y sus pasos clave: <https://imperiascm.com/como-definir-tu-proceso-de-planificacion-de-demanda-y-sus-pasos-clave>
- Imperia. (04 de Setiembre de 2023). *KPI de planificación de la demanda: Estos son los principales indicadores a tener en cuenta*. Recuperado el 05 de Enero de 2024, de Imperia: <https://imperiascm.com/kpis-planificacion-demanda-indicadores>
- Julianelli, L. (03 de 03 de 2016). *Modelo del Foro Global de la Cadena de Suministro*. Obtenido de ILOS: <https://es.ilos.com.br/global-supply-chain-forum-model-gscf/>
- Keely L. Croxton, D., Lambert, M., & García-Dastugue, S. (2002). The Demand Management Process. *The International Journal Logistics Management*, 51-66.
- Larson, V. (17 de 01 de 2024). *TOP 5 software de planificación de la demanda para el comercio minorista en 2024*. Obtenido de Leafio web site: <https://www.leafio.ai/es/blog/software-de-planificacion-de-la-demanda/>
- Lopez, E. (01 de 2024). *Los ODS y su impacto en la cadena de suministro*. Obtenido de Barcelona Centre Logistic Catalunya: <https://bcncl.es/los-ods-y-su-impacto-en-la-cadena-de-suministro/>
- Mora, M. (26 de Octubre de 2023). *Tiempedia: Modelos ARIMA y Selección de Órdenes*. Recuperado el 05 de Enero de 2024, de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/pulse/tiempedia-modelos-arima-y-selecci%C3%B3n-de-%C3%B3rdenes-mora-caballero-shfme/?originalSubdomain=es>
- Objetivos de desarrollo sostenible*. (01 de 2024). Obtenido de Naciones unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Poler, R. (20 de 09 de 2023). *Gestión de la Demanda*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2023, de Poliforma UPV Web site: https://poliformat.upv.es/access/content/group/DOC_32603_2023/02.-Transparencias/TEMA%2001/MIAPLCS_GASPI_Tema_01.pdf
- Rojas de Silva, L. (18 de 10 de 2018). *"Outliers" El enemigo silencioso de los pronósticos*. Recuperado el 5 de Enero de 2024, de LinkedIn Web site: <https://www.linkedin.com/pulse/outliers-el-enemigo-silencioso-de-los-pron%C3%B3sticos-solutions-m%C3%A9xico/?originalSubdomain=es>
- Safetyculture web site*. (15 de 01 de 2024). Obtenido de Gestión de la demanda: Mejora de la eficiencia y la rentabilidad de la empresa: <https://safetyculture.com/es/temas/gestion-de-la-demanda/>
- Yepes, V. (21 de Febrero de 2022). *¿Qué hacemos con los valores atípicos (outliers)?* Recuperado el 5 de Enero de 2024, de Universidad Politecnica de Valencia web site: [https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/02/21/que-hacemos-con-los-valores-atipicos-outliers/#:~:text=Un%20valor%20at%C3%ADpico%20\(outlier%2C%20en,proceso%20o%20en%20una%20poblaci%C3%B3n.](https://victoryepes.blogs.upv.es/2022/02/21/que-hacemos-con-los-valores-atipicos-outliers/#:~:text=Un%20valor%20at%C3%ADpico%20(outlier%2C%20en,proceso%20o%20en%20una%20poblaci%C3%B3n.)

9 Anexos

9.1 Anexo I. Relación del trabajo con los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030

Objetivos de Desarrollo Sostenible	Alto	Medio	Bajo	No procede
ODS 1. Fin de pobreza.			X	
ODS 2. Hambre cero.			X	
ODS 3. Salud y bienestar.				X
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.		X		
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.		X		
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.	X			
ODS 12. Producción y consumo responsable.	X			
ODS 13. Acción por el clima.	X			
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.		X		