

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO

Análisis, Diseño e Implementación de un sistema de pronóstico de ventas en la distribuidora farmacéutica *Benandanti S.A.* que permita gestionar el seguimiento estratégico y la tendencia de movimiento.

Trabajo de graduación presentado por
Julio Andrés Vila Tabarini
para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial

Guatemala
2020

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



Excelencia que trasciende

DELVALLE
GRUPO EDUCATIVO


Análisis, Diseño e Implementación de un sistema de pronóstico de ventas en la distribuidora farmacéutica *Benandanti S.A.* que permita gestionar el seguimiento estratégico y la tendencia de movimiento.

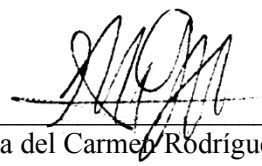
Trabajo de graduación presentado por
Julio Andrés Vila Tabarini
para optar al grado de Licenciado en Ingeniería Industrial


Vo. Bo.

(f) 
Ing. M.A. Guillermo Callén Álvarez

Tribunal Examinador:

(f) 
Ing. M.A. Guillermo Callén Álvarez

(f) 
Ing. María del Carmen Rodríguez Flores de García

(f) 
Ing. Mardoqueo Velásquez Gómez

Fecha de aprobación: Guatemala ,09 de enero de 2020

AGRADECIMIENTOS:

Hay una cita que me inspira la cual dice: “Nuestras mentes limitadas no pueden estructurar, ni comprender la fuerza misteriosa que sincroniza y balancea las constelaciones”. Esto representa a las leyes naturales, agradezco esta oportunidad de poder vivirla y observar día a día.

A mi mamá, por darme todo ese apoyo moral y esfuerzo económico. que le ha tocado vivir para que yo pueda seguir avanzando, sin ella no podría estar aquí presente.

A *Benandanti S.A.* por darme la confianza, abrirme las puertas de la empresa, y permitirme desarrollar mi trabajo de graduación en sus instalaciones, siempre abiertos en relación, y apoyo con toda la información. Una empresa con grandes aspectos de crecimiento. Sin esta empresa hubiese sido imposible terminarlo.

Mi asesor Guillermo Callen, quien merece mi máximo reconocimiento y agradecimiento por todo el invaluable apoyo a lo largo de este trabajo. Alguien dispuesto a compartir sus conocimientos académicos como también laborales y profesionales. Trabajar con el Ing. Guillermo Callen fue un honor y placer.

A mi novia, por estar presente y siempre alentarme a terminar y ser constante con este mismo trabajo.

PREFACIO

La elaboración del trabajo de graduación tiene como interés personal la comprensión y contribución de la logística interna que lleva a cabo la empresa comercial *Benandanti S.A.* Esta misma empresa definió el reto para buscar una solución cuyo objetivo es la estimación de la demanda del servicio en ventas totales, que se proporciona en un determinado periodo de tiempo. La empresa contribuyo con datos confidenciales e información financiera.

Para lograr los objetivos, se realizaron varias visitas y entrevistas con el fin de identificar cada área de la empresa, principalmente logística y área financiera. El resultado sirvió para comprender la función que cada área ejecuta, y la situación actual de la empresa. El estudio de cada área sirvió como una línea base para cumplir el reto y tener un mayor conocimiento de la propuesta de mejora.

Para realizar dicha propuesta y poder partir de cero en un sistema de pronósticos, se necesitaron varios datos e información, como el histórico de ventas, datos externos que coinciden con la demanda, rotación de inventario, y estimaciones a partir de compras. A partir del análisis de estas variantes y datos, se puede ver reflejado el resultado de ventas. Si se mantienen correctamente coordinados los procesos, se denota un beneficio alto en los resultados, y bajos costos de Inventario.

La propuesta de mejora fue un verdadero reto, ya que existen distintos modelos sobre pronósticos, factores externos e internos que se adecuan al comportamiento que tiene la empresa. Es importante recalcar, la precaución que se tuvo al recolectar toda la información, ya que, sin ella, no tiene sentido incluir este contenido al sistema y no solo no sería de utilidad, sino que además podría afectar negativamente al curso de la empresa que, en base a contenidos incorrectos, incompletos o incoherentes, puede llevar a la toma de decisiones erróneas.

El fin con el que se realizó este trabajo de graduación, es el de acoplar un pronóstico a cualquier procedimiento dentro de la empresa, lo cual es fundamental para obtener una visión estratégica futura que pueda crear una oportunidad en la dirección comercial, y tener una visión global sobre productos, mercado, y detectar tendencias, que ayuden al desarrollo de un periodo sobre las ventas, y ver si estas son factibles, o no. Con lo mencionado, se desea prevenir la pérdida en ventas a causa de situaciones en las que las estrategias de marketing no son competitivas, las áreas de trabajo no están bien proporcionadas, el producto queda almacenado, o los costos son excesivos por acumular demasiadas existencias. Haber realizado este trabajo de graduación me permitió conocer sobre la industria y distribución farmacéutica, la cual tiene una gran relevancia no solo a nivel nacional, ni tampoco empresarial. El conocimiento lo adquirí por la cultura e historia de trasfondo, que compone y crea el sector farmacéutico. Con este trabajo espero sinceramente que el lector genere un interés y disfrute, no sólo del contenido aplicado, sino de las técnicas estocásticas para la solución de pronósticos de ventas en general, principalmente en empresas que manejan una alta gama de productos.

ÍNDICE

PREFACIO	v
ÍNDICE.....	vi
LISTA DE TABLAS	ix
LISTA DE ILUSTRACIONES	x
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
A. Objetivo general	2
B. Objetivos específicos.....	2
III. JUSTIFICACIÓN.....	3
IV. METODOLOGÍA GENERAL:.....	4
V. ETAPA 1 SITUACIÓN ACTUAL.....	6
A. Descripción de la empresa.....	6
1. Reseña histórica.....	6
2. Ubicación:	7
3. Misión.....	8
4. Visión	8
5. Análisis organizacional y descripción de puestos.....	8
6. Análisis FODA.....	12
7. Clasificación de los procesos.	14
8. KPI logística y ventas.....	16
9. Encuestas Benandanti S.A.....	19
B. Problemática en la empresa de estudio:.....	19
C. Situación actual del sector de salud y farmacéutico y distribución en todo el mundo	21
1. El segmento mayorista y distribución a nivel mundial:	24
2. Retos en la distribución farmacéutica	26
D. Situación actual de salud y distribución en Guatemala.	27
1. Impacto ambiental para distribuidoras farmacéuticas	28
2. Adquisiciones en el sector público con respecto a medicamentos en Guatemala.....	28
3. Distribución en el sector público:.....	28
4. Distribución en el sector privado:	29
VI. ETAPA 2 MARCO TEÓRICO	30
A. Definiciones estadísticas:	31
B. Pronósticos.....	32
1. Beneficios e importancia sobre los pronósticos de ventas	32
2. Factores importantes en sistema de pronósticos:	33
3. Características de los pronósticos:	33
4. Cronología de pronósticos:	34
C. El proceso sobre ventas:	35
1. Componentes de la demanda y análisis de ventas:.....	35

D.	Distribuciones probabilísticas continuas	36
E.	Técnicas de pronósticos:.....	39
1.	Pronósticos cualitativos:.....	39
2.	Pronósticos cuantitativos:.....	40
3.	Pronósticos de simulación	41
4.	Patrones sobre una serie de tiempo.	41
F.	Métodos de series de tiempo:	43
1.	Promedios móviles y suavización exponencial	43
2.	Promedios móviles:	43
3.	Suavizamiento exponencial.....	44
4.	Análisis de regresión	45
5.	Método de descomposición:.....	46
G.	Factores que afectan en el pronóstico de las ventas:	47
H.	Medidas de errores para exactitud en pronósticos.....	48
VII.	ETAPA 3 IDENTIFICACION DE LA METODOLOGÍA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA EL CÁLCULO DEL PRONÓSTICO DE VENTAS.....	49
A.	Descripción de la metodología para el cálculo de un pronóstico de ventas en la Empresa De distribución farmacéutica.....	50
1.	Fases para el cálculo de los pronósticos:.....	50
2.	Implementación del sistema en la empresa, luego que se valide el sistema.	50
B.	Recolección de datos	53
C.	Clasificación de los productos y Análisis ABC.....	53
D.	Análisis de distribuciones y comportamiento de la demanda.....	60
1.	Distribución de probabilidad por el total de artículos, categoría A, B y C.	60
2.	Distribución de probabilidad de categoría A.....	62
3.	Distribución de probabilidad de categoría B. Fuente: Elaboración propia minitab.	64
4.	Distribución de probabilidad por categoría C.	66
5.	Interpretación del comportamiento de la demanda	68
E.	Comparación del modelo serie de tiempo para el pronóstico de ventas y sus resultados.	69
1.	Pronósticos serie de tiempos método de tendencias.....	72
2.	Interpretación de datos de modelos de tendencia.....	76
3.	Pronósticos serie de tiempos método de Suavización Exponencial.	76
4.	Selección del modelo serie de tiempo para el pronóstico. Modelo de Suavización exponencial doble:	77
5.	Interpretación de datos modelo Suavizamiento Exponencial.	78
6.	Pronósticos serie de tiempos método de descomposición serie de tiempos.....	79
7.	Modelos de descomposición serie de tiempos método multiplicativo.	79
8.	Modelos de descomposición serie de tiempos método aditivo.	81
9.	Interpretación de datos modelo descomposición serie de tiempos.	83
10.	Pronósticos serie de tiempos, Método de Winters	84
11.	Modelo de Winters método multiplicativo.	85
12.	Modelo de Winters método aditivo.....	86

13.	Interpretación de datos modelo descomposición serie de tiempo.....	87
14.	Selección del modelo para pronóstico e implementación de sistema:.....	88
F.	Cuantificación de los resultados de pronóstico con Rstudio.	89
1.	Referencia a datos y frecuencia.....	89
2.	Análisis exploratorio de datos para estacionalidad.	91
3.	Análisis estacional en Rstudio del año 2015 al año 2019:	93
4.	Comportamiento de tendencia conforme los años.	94
5.	Selección de método Arima según la estacionalidad que mejor se adecue a los datos.95	
6.	Resultados e interpretación del pronóstico sobre las ventas ARIMA (0,0,1)(0,1,1)[12] Benandanti S.A.	97
G.	Estimación de pronósticos en clasificación A de la línea de medicamentos.....	99
VIII.	ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SOBRE SISTEMA A IMPLMENTAR	102
IX.	Conclusiones:.....	108
X.	Recomendaciones:	109
XI.	Bibliografía.....	110
XII.	Anexos.....	113
	Anexo A.....	113
	Anexo B.....	117
	Anexo C.....	118

LISTA DE TABLAS

Tabla No.1 Análisis FODA	12
Tabla No. 2 Estrategias FODA.....	13
Tabla No. 3 KPI logística	17
Tabla No. 4 KPI Ventas:.....	18
Tabla No. 5 KPI Sistema de pronóstico:	18
Tabla No. 5 Clasificación A	54
Tabla No. 6 Clasificación B.....	55
Tabla No. 7 Clasificación C.....	56
Tabla No. 8 Resumen de inventario ABC	57
Tabla No. 9 Inventario total de medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución	61
Tabla No. 10 clasificación A en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.	63
Tabla No. 11 Clasificación B en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.	65
Tabla No. 12 Clasificación C en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.	67
Tabla No. 13 Escala, forma y limite para el total de inventario, Clasificación A, y B.	68
Tabla No. 14 Escala, forma para la clasificación C.....	68
Tabla No. 15 ventas mensuales todos los medicamentos.	70
Tabla No. 16 Análisis de pronóstico lineal ventas mensuales todos los medicamentos.	72
Tabla No. 17 Análisis de pronóstico cuadrático para ventas mensuales de todos los medicamentos.	73
Tabla No. 18 Análisis de pronóstico exponencial para ventas mensuales de todos los medicamentos.	74
Tabla No. 19 Análisis de pronóstico curva – S para ventas mensuales de todos los medicamentos	75
Tabla No. 20 Análisis de pronóstico suavizamiento exponencial, para ventas mensuales de todos los medicamentos.....	78
Tabla No. 21 Análisis de pronóstico descomposición serie de tiempo, método multiplicativo, para ventas mensuales de todos los medicamentos.	80
Tabla No. 22 Análisis de pronóstico descomposición serie de tiempo, método aditivo para ventas mensuales de todos los medicamentos.	82
Tabla No. 23 Análisis de pronóstico Método de Winters multiplicativo para ventas mensuales de todos los medicamentos.	86
Tabla No. 24 Análisis de pronóstico Método de Winters aditivo para ventas mensuales de todos los medicamentos.....	87
Tabla No. 25 Datos de pronósticos estimados según la participación acumulada del inventario a de medicamentos.	99
Tabla No. 26 Ventas no realizadas del día 1 de agosto 2019 al 31 agosto 2019	102
Tabla No. 27 Promedio de quiebre de stock de agosto a diciembre 2020.....	103
Tabla No. 28 Análisis costo - beneficio.....	104

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa ubicación de Benandanti S.A. vista relieve	7
Ilustración 2. Mapa ubicación de Benandanti S.A. vista satelital	7
Ilustración No. 3 Diagrama de organización	11
Ilustración No. 4 Clasificación de los procesos.....	14
Ilustración No. 5 Cadena de suministros en una distribuidora	15
Ilustración No. 6 Cadena de suministros en una distribuidora	16
Ilustración No. 7 Estadística mundial de ventas en la industria farmacéutica.....	23
Ilustración No. 8 Estadística mundial promedio de distribución de valor en ventas en Industria Farmacéutica globales	24
Ilustración No. 9 Mercados mayoristas y distribución mundial	25
Ilustración No. 10 Servicios privados PIB trimestral, medido por el origen de la producción.	27
Ilustración No 11 Horizontes de tiempo	34
Ilustración No. 12 Representación gráfica Normal	36
Ilustración No. 13 Representación gráfica Log-Normal.....	37
Ilustración No. 14 Representación gráfica Gamma	37
Ilustración No. 15 Representación gráfica Exponencial.....	38
Ilustración No. 16 representación gráfica Weibull	39
Ilustración No. 17 Patrón horizontal.....	41
Ilustración No. 18 Patrón de tendencia.....	42
Ilustración No. 19 Patrón de estacionalidad	42
Ilustración No. 20 Patrón cíclico	42
Ilustración No 21 Patrón aleatorio	43
Ilustración No. 22 Sistema actual de procesos para abastecimiento de demanda.	51
Ilustración No. 23 Sistema de procesos para implementar el código R de pronósticos según el proceso actual de abastecimiento dentro de la distribuidora.	52
Ilustración No. 24 Diagrama Pareto ABC	58
Ilustración No. 25 Inventario total de medicamentos, comparación de gráficos de probabilidad..	60
Ilustración No. 26 Inventario total de medicamentos histograma de ventas.	61
Ilustración No. 27 Categoría A, comparación de gráficos de probabilidad.....	62
Ilustración No. 28 Categoría A en medicamentos histograma de ventas.	63
Ilustración No 29 Clasificación B comparación de gráficos de probabilidad.	64
Ilustración No 30 Clasificación B en medicamentos. histograma de ventas.	65
Ilustración No 31 Clasificación C comparación de gráficos de probabilidad	66
Ilustración No 32 Clasificación C en medicamentos histograma de ventas.	67
Ilustración No. 33 Gráfica de tendencia en ventas sin pronóstico enero 2015 - marzo 2019	71
Ilustración No. 34 Tendencia lineal.....	72
Ilustración No. 35 Pronóstico tendencia cuadrática.	73
Ilustración No. 36 Pronóstico tendencia exponencial.....	74
Ilustración No. 37 Pronóstico tendencia curva S.....	75
Ilustración No. 38 Pronóstico suavización exponencial doble.	77
Ilustración No. 39 Modelo descomposición serie de tiempos método multiplicativo:.....	79
Ilustración No. 40 Análisis de componentes método multiplicativo:.....	80

Ilustración No. 41 Análisis estacional método multiplicativo:.....	81
Ilustración No. 42 Modelo descomposición serie de tiempos método aditivo.....	81
Ilustración No. 43 Análisis de componentes método aditivo:.....	82
Ilustración No. 44 Análisis estacional método aditivo:.....	83
Ilustración No. 45 Modelo de Winters método multiplicativo:.....	85
Ilustración No. 46 Modelo de Winters método aditivo.....	86
Ilustración No. 47 Tendencia de datos Rstudio.....	89
Ilustración No. 48 Descomposición serie de tiempos Rstudio.....	90
Ilustración No. 49 Prueba Box-Cox lambda R vs Box-Cox lambda Minitab.....	91
Ilustración No. 50 Prueba Dickey-Fuller.....	91
Ilustración No. 51 Prueba de auto correlación para la diferencia típica.....	92
Ilustración No. 52 Análisis estacional.....	93
Ilustración No. 53 Modelo estadístico con regresión lineal.....	94
Ilustración No. 54 Modelo estadístico con regresión cuadrática.....	94
Ilustración No. 55: Prueba de Ljung-Box.....	95
Ilustración No. 56: Método Arima óptimo para el pronóstico de las ventas (0,0,1)(0,1,1)[12]. ...	95
Ilustración No. 57: Prueba de normalidad de residuos Arima (0,0,1)(0,1,1)[12].....	96
Ilustración No. 58 Pronóstico sobre las ventas serie de tiempo Arima(0,0,1)(0,1,1)[12] para el año 2020.....	97
Ilustración No. 59 Pronóstico serie de tiempo con un Arima óptimo.....	97
Ilustración No. 60 Pronóstico error serie de tiempo con un ARIMA óptimo.....	98
Ilustración No. 61 Demanda estimada de abril 2019 del inventario de medicamnetos categoría A.....	100
Ilustración No. 62 Demanda estimada del medicamento MED100000127 a marzo del 2020.....	100
Ilustración No. 63. Gráfico costo-beneficio, promedio acumulado.....	104
Ilustración No. 64. Flujo de caja 12 meses rentabilidad costo-Beneficio.....	105
Ilustración No. 65. Flujo de caja para el análisis de costo-beneficio.....	106
Ilustración Anexo A Bodega y logística encuestas laborales <i>Benandanti S.A.</i>	118
Ilustración Anexo B Gerente General encuestas laborales <i>Benandanti S.A.</i>	120
Ilustración Anexo C Ventas encuestas laborales <i>Benandanti S.A.</i>	125

RESUMEN

La nueva situación competitiva en la distribución farmacéutica en Guatemala exige un conocimiento en el mercado actual, planificación, y la constante actualización de gestión en estrategias y procesos que permitan lograr una toma de decisiones con la menor incertidumbre posible. En este trabajo de graduación, se hace una propuesta para maximizar la oportunidad de crecimiento en ventas, por medio de la técnica de pronósticos; esta se puede realizar a partir de un historial o patrones de ventas, de productos o servicios. Con el propósito de observar las condiciones económicas, los picos de venta clave, y la intensidad de competencia.

Se hace referencia al sistema de planificación de los pronósticos y se explican aspectos de implementación de estos métodos en la empresa. Se presentan los capítulos recorridos para la confirmación de un sistema de pronósticos a saber: A) Situación actual de la empresa: en donde se comprende a la empresa, define la problemática a solucionar por factores que afectan a falta de pronósticos, se explica el mercado global en farmacéuticas y empresas comerciales. B) Marco teórico: definiciones, enfoques alternativos, factores que afectan al pronóstico, distribuciones y análisis de venta para la medición de los métodos cuantitativos de serie tiempos. C) Implementación del sistema o caso de estudio: se describen las características operativas del sistema para el pronóstico de ventas, recolección de información, análisis de distribución, y comportamiento sobre las ventas a través del inventario ABC. Finalmente se incluye una evaluación de los resultados y una auditoría del sistema de pronóstico.

Actualmente *Benandanti S.A.* es una empresa que se dedica a la venta y distribución de productos médicos, equipos quirúrgicos y descartables. Esta empresa comercial cuenta con el gran problema de estimación sobre las ventas por falta de pronósticos anuales o mensuales. Para la elaboración de los pronósticos se necesitan análisis de regresión estacionalidad y distribución, con el fin de estimar las relaciones entre variables, las cuales sirven para identificar un modelo econométrico el cual emplea cantidades significativas de datos previos como base de predicción, y representar la relación funcional entre la variable a ser estimada (variable dependiente) y las variables que explican los cambios (variables independientes).

El objetivo es cuantificar el riesgo o beneficio de determinados niveles de ventas que se obtienen en los resultados de pronósticos, y con esto implementar estrategias, ya sea de finanzas o procesos internos logísticos, para aumentar cierto porcentaje sobre las ventas en la empresa comercial *Benandanti S.A.*

I. INTRODUCCIÓN

El mundo en el que vivimos se caracteriza por ser competitivo, con condiciones regularmente cambiantes en las empresas que tienen como objetivo mejorar los programas de distribución e inventario por medio de la tecnología, que es una variable innovadora e inmediata. Por lo mismo, es preciso realizar un sistema de pronósticos que nos ayuda a implementar estrategias con relación a reducción de costos, procesos internos empresariales como puestos de trabajo, abastecimiento, reordenamiento de inventario, marketing, etc.

Los pronósticos son una estimación acerca de una probabilidad de ventas, en un nivel esperado, en servicios, y línea de productos. Es un adelanto a cualquier acontecimiento del futuro, que para ser analizado debe determinarse por datos del pasado en un tiempo definido. Dichos datos, se combinan sistemáticamente para poder predeterminar el resultado futuro de ventas y, por ende, compararlo con los datos reales que la empresa proporciona.

Las aplicaciones de un pronóstico pueden variar partiendo desde un análisis planteado en los requerimientos de los productos, y cómo estos se manejan en el inventario de la empresa farmacéutica, correspondiendo a una estimación futura de las ventas anuales. La información puede extraerse y utilizarse a través de los datos históricos. La formación estadística dependerá del análisis de serie de tiempos ya que es una herramienta o método cuantitativo que detecta los patrones de cambio en una formación de periodos e intervalos regulares, y a su vez, estos eliminan poco a poco la incertidumbre asociada con los acontecimientos del futuro. A esto se le llama como un modelo econométrico, y su importancia radica en el objetivo de análisis, el cual dependerá de la ecuación planteada por el análisis de regresión, también es importante recalcar la distribución de probabilidad, ya que caracteriza la variación de la variable dependiente en torno a la función de regresión, y del error de estimación.

Los pronósticos se pueden realizar por tres periodos de tiempos: largo, corto, y mediano plazo. Con el propósito de estos es cumplir la demanda o la planeación de cadena de suministros la cual se basa en cuánto pedir, cómo pedirlo, y cuándo pedirlo.

En el corto plazo busca obtener proyección de la demanda, de los productos individuales o servicios comerciales en este se utilizan mucho el análisis de serie de tiempos y de regresión; el de largo plazo más que todo son para decisiones de planificación de los procesos adecuados de distribución, e inventario. En este caso es adecuado utilizar el modelo estadístico de serie de tiempos; por lo tanto, en ambos casos se adecua este modelo planteado para la resolución de los problemas de la empresa. Se tiene en cuenta que los datos de un pronóstico son igual a la realidad +/- % de Error, este mismo error, es llamado la incertidumbre de la demanda y generalmente trata de asemejarse a la realidad, pero siempre se equivocan.

La empresa presenta la necesidad de mantener un margen de competencia con las demás distribuidoras farmacéuticas y a través del presente trabajo, el objetivo es reforzar y elevar las estrategias de cadena de suministros que maneja la empresa: comprar, almacenar, distribuir y vender.

II. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Análisis, diseño e implementación de un sistema de pronóstico de ventas en la distribuidora farmacéutica *Benandanti S.A.* que permita gestionar el seguimiento estratégico y la tendencia de movimiento, con el objetivo de poder corregir, impulsar decisiones gerenciales, en las áreas económicas del negocio.

B. Objetivos específicos

1. Analizar la situación actual de la empresa, con el fin de diagnosticar los puntos FODA. para entender los comportamientos internos, y supervisar los patrones de tendencia, patrones estacionales a través de los datos históricos en ventas de los últimos años.
2. Diseñar e integrar una metodología que ayude a calcular pronósticos de ventas en la distribuidora farmacéutica, en base al diagrama de procesos que actualmente se usa para abastecer la demanda.
3. Monitorear y categorizar a partir de distribuciones probabilísticas e Indicadores de rendimiento el comportamiento de los medicamentos y componentes que afecten a los pronósticos.
4. Implementar el sistema estadístico de pronósticos para visualizar el desempeño de las ventas futuras y con esto, proponer estrategias de gestión y recursos con el fin de establecer nuevas metas de mercado, y reducir el rango de incertidumbre dentro del cual, se toman decisiones que afecten al negocio.
5. Identificar el error del sistema, comparar los resultados del pronóstico contra los valores reales del siguiente periodo, y con esto emitir juicios favorables sobre el modelo de pronóstico seleccionado.

III. JUSTIFICACIÓN

Tanto empresas como distribuidoras farmacéuticas son sectores industriales de alta importancia a nivel mundial, ya que su orientación contribuye al desarrollo humano, y social. Su efecto es ayudar a la empresa a un cálculo de pronóstico de ventas; esto es un elemento clave para distribuir estrategias, con el fin de poder calcular la disponibilidad en el mercado de acuerdo con las necesidades de los clientes. Y poder previsualizar las ventas que realizarán en el futuro y realizar según sus acciones.

En las empresas con enfoque de distribución farmacéutico sobre todo en pequeñas y medianas, es necesario implementar un sistema de pronósticos para la mejora de productividad en los procesos y eficiencia en las ventas. Así como también pretende disminuir los costos, para lograr mayor competitividad en el mercado, y ser conocidos por grandes empresas como una opción rentable y factible en ventas.

Actualmente, la empresa *Benandanti* no cuenta con un sistema de pronósticos de ventas, sólo lleva un control histórico efectuado en hojas de cálculo de Excel, diseñadas por la misma empresa para representar la necesidad básica de metas propuestas, por cada vendedor y su sector asignado. Debido a lo anterior, se propone a la empresa una metodología estadística con el fin de su permanencia, y crecimiento constante en el mercado nacional.

A pesar de que la empresa comercial esté en pie y mantenga un estatus amigable, dentro del mercado se enfrenta con problemas de control, por lo que afecta su crecimiento y desarrollo de ganancias. Esto quiere decir que, cualquier tipo de emprendimiento para un proyecto que permita realizar estrategias de ahorro, se toma en consideración para mantener la competencia dentro del mercado.

IV. METODOLOGÍA GENERAL

El siguiente estudio tiene como prioridad obtener los mejores resultados posibles, por lo que se ha diseñado los siguientes rubros para conseguirlos.

Etapas 1: Definición de la situación actual de la industria y distribución farmacéutica en general y de la empresa de estudio:

- A) Reunión con la gerente general de la distribuidora *Benandanti S.A.* para tratar los temas de información de productos, y el historial de ventas anuales.
- B) Entrevistas en cada área interna de servicio, sobre cómo se gestiona la empresa en general, para entender a fondo las condiciones actuales de manejo de procesos.
- C) Se describe brevemente la situación actual de industria y distribución farmacéutica para identificar los problemas actuales, como también permanencia y crecimiento en general. De igual manera, se describe la empresa de estudio destacando diferentes tipos de indicadores (Misión, Visión, FODA, organigramas, tablas de tendencias, etc.) y con esto observar cómo se encuentra actualmente estructurada.
- D) Se define la situación, problemática que desea resolver, y el impacto que actualmente está padeciendo la empresa debido a esta.

Etapas 2: Marco teórico

- A) Investigar los conceptos generales como también la importancia y los diferentes métodos de pronósticos. Identificar el horizonte de tiempo, administración de la venta, componentes de la demanda, y las distribuciones que pueden ser utilizadas. Con lo anterior lograr identificar cómo pueden ser manejados los datos, con sus ventajas y desventajas.
- B) Se describe con mayor precisión los métodos cuantitativos (horizontal o estacionario, Tendencia a largo plazo, efecto estacional, análisis de regresión, modelos econométricos, descomposición de serie de tiempo, etc.); y para ello identificar el patrón de cada componente que caracteriza las series económicas y empresariales. Con el fin de fundamentar el Modelo de Pronóstico.
- C) Definir los factores que afectan el acierto de los pronósticos, la medición de los métodos cuantitativos, y otras aportaciones con respecto al tema propuesto, para métodos de previsión estratégica en la empresa analizada.

Etapa 3: Diseño de sistema

- A) Se propone una metodología general para el cálculo de pronósticos de ventas y una medición de su precisión de datos futuros en la empresa analizada.
- B) Definición de las fases que integra la metodología propuesta para la empresa de estudio.
- C) Utilizar herramientas de ingeniería (análisis de regresión, diagramas, estadísticas descriptivas, y gráficos de control, para identificar un modelo econométrico el cual emplea cantidades significativas de datos previos como base de predicción. Representar la relación funcional entre la variable a ser estimada (variable dependiente) y las variables que explican los cambios (variables independientes).
- D) Se implementa el sistema, con la distribución encontrada en la demanda, y el método de pronóstico seleccionado. Se compara comportamiento de los datos ventas reales de acuerdo con las ventas proyectadas, con el fin de analizar su tendencia y estacionalidad.
- E) Realizar pruebas de funcionamiento del sistema.
- F) Posteriormente se validan los resultados obtenidos, también se cuantifica el riesgo o beneficio de determinados niveles de ventas que se obtienen en los resultados de pronósticos, y con esto, se implementan estrategias, ya sean de marketing o procesos internos para así aumentar un 10 % las ventas del negocio.

Despliegue:

- A) Presentación del sistema implementado, beneficios y conclusiones del modelo de pronósticos a la empresa *Benandanti S.A.* esperando a que las aportaciones contribuyan a la empresa.

V. ETAPA 1 SITUACIÓN ACTUAL

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA *BENANDANTI S.A.* COMO EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN FARMACÉUTICA

En esta etapa se describe, de forma general, la situación actual de la empresa como distribuidora farmacéutica en el área de Guatemala, con el fin de ubicar el contexto en el que participa y su desarrollo en el mercado actual. También se analiza la industria de salud y distribución a nivel mundial, para analizar la tendencia en la cual repercute a nivel histórico y comercial.

A. Descripción de la empresa

1. Reseña histórica

La empresa de distribución farmacéutica *Benandanti S.A.*, será objeto de estudio y desarrollo durante este trabajo de graduación. La misma, es una empresa Guatemalteca cuyos primeros pasos son la distribución y venta de productos farmacéuticos. La dueña y fundadora, Karla Tabarini, comienza su negocio en el año 2010 almacenando sus productos (cantidades pequeñas) en la lavandería de su casa; ella misma controlaba y planificaba la compra, almacenaje, distribución y venta. Debido a su expansión con el transcurrir de los años, la empresa fue fundada el 12 de julio del año 2012 como empresa formal, cambió de ubicación con características más amplias y profesionales; se establecieron en la 2a avenida 9-49 de zona 18, en la colonia Residenciales Atlántida.

Dedicada a la comercialización y distribución de productos farmacéuticos y hospitalarios, como medicamentos, productos quirúrgicos, descartables, la empresa cuenta con 683 productos en total. En el año 2017 se trasladan de nuevo, a la 7a Calle 3-24 Zona 18, Calzada La Paz, Interbodegas, Ofibodega No. 29, sitio donde se ubican hasta la fecha.

El crecimiento de la empresa en los últimos años ha obligado a que esta incremente sus fuerzas estratégicas (transporte, bodega, y productos,) y sus fuerzas laborales. Actualmente su distribución es a nivel nacional, se mueven por toda la República de Guatemala, incluyendo departamentos. La calidad de sus productos y servicios ha logrado que *Benandanti S.A.* cumpla sus metas diarias.

Su filosofía laboral se basa en aplicar estrategias para formalizar los procesos, y mantener una sincronía que fortalece la distribución, integridad y cuidado de los productos. Se enfocan en ofrecer a buen precio en las líneas hospitalarias y farmacéuticas de alta gama, con el fin de mantener aplicada la cadena de valor a los clientes.

El servicio que ha marcado la empresa ha abierto una gran brecha a nivel nacional en el sector de salud, como también trabajo, ampliando constantemente el nicho de mercado guatemalteco. El proceso que actualmente maneja la empresa se basa en la extracción de productos por laboratorios químicos o importadoras nacionales.

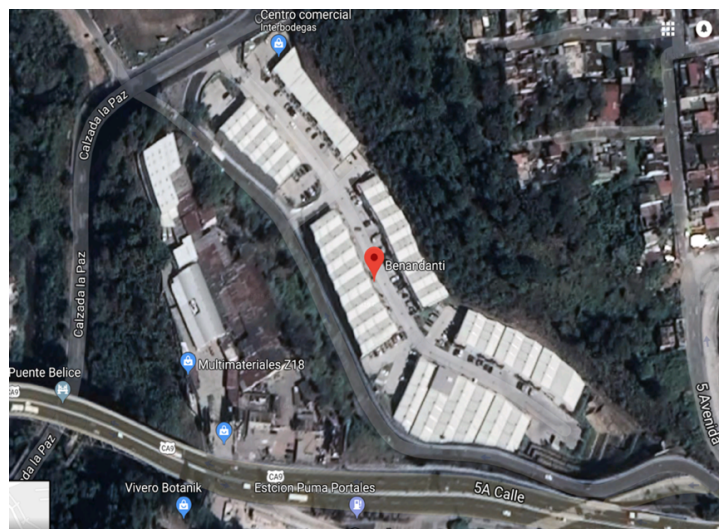
2. Ubicación:

El área administrativa, equipo de ventas y logística, de *Benandanti S.A.* se encuentra ubicada dentro del mismo inmueble, en la 7a Calle 3-24 Zona 18, Calzada La Paz, Interbodegas, Ofibodega No. 29 de la ciudad de Guatemala. Esta dirección resulta ser estratégica ya que cuenta con factores amigables como la arquitectura e infraestructura del lugar para almacenar el producto farmacéutico; así mismo, la bodega tiene un costo accesible y las posibilidades de ingreso de materias primas se facilita debido a la cercanía de proveedores en el área. Otro elemento favorecedor de la locación, son las simplificaciones de logística en distribución de producto por el tráfico rodeado.

Ilustración 1. Mapa ubicación de *Benandanti S.A.* vista relieve



Ilustración 2. Mapa ubicación de *Benandanti S.A.* vista satelital



Fuente: Google maps

3. Misión

Brindar servicios de calidad, prontitud y eficacia, marcando una gran diferencia en el sector de salud de la región, con el fin de fortalecer el mercado y contribuir al desarrollo socioeconómico de la nación, brindando así la mayor satisfacción a los clientes institucionales e individuales.

4. Visión

Ser una organización empresarial centrada en el cliente satisfecho a nivel de salud. a fin de captar un mercado potencialmente competitivo rentable, que cumpla con los requisitos en cada una de nuestras líneas de comercialización para poder llenar un sector guatemalteco más sano.

5. Análisis organizacional y descripción de puestos

La estructura organizacional de la empresa Benandanti S.A. se encuentra bajo la organización administrativa y se divide en áreas que están bajo el mando de Gerencia General, este puesto se encarga de realizar evaluaciones periódicas como también manipular y controlar los procesos y tareas en cada departamento dentro de la empresa. De las funciones más importantes que pueda generar un Gerente General es establecer metas y objetivos tanto a largo y corto plazo con el cumplimiento de los análisis adecuados con una característica de liderazgo. Es importante mencionar, que en este caso el gerente general se encarga de realizar las compras en comprobar que el producto sea de calidad y tener en mente las cantidades exactas en stock como también mantener el proceso de negocios para la supervisión de actividades técnicas de distribución.

- **Gerente financiero:** El puesto se basa en los recursos o estados financieros así mismo en presentar la debida documentación mensual o informes para crear programas como estrategias o planes de retorno, cuyo objetivo es la factibilidad de las inversiones. Revisar y aprobar a base del presupuesto anual adquirido en los diferentes departamentos de la empresa. Todo reporte se presenta a Gerencia General.
- **Auxiliar de finanzas:** Recopila y codifica información financiera suministrada, efectúa cálculos para la obtención de índices financieros, elabora comprobantes de pago, elabora informes periódicos contables; es responsable indirecto de títulos y valores por custodia de materiales.
- **Contabilidad financiera:** Su labor dentro de la empresa consta en recolectar, clasificar, registrar, resumir la documentación sobre las operaciones valorables en efectivo y su estado de liquidez de ingresos e egresos, como reportes tributarios de acuerdo a los estados financieros, digitación de las facturas, y tesorería por concepto de salario o impuesto. Esporádicamente debe realizar inventarios físicos. También da soporte al Gerente Financiero.
- **Analista de crédito y cobro:** Su labor consta en digitar las facturas de compra de los clientes de la semana, junto con la elaboración y estudio de perfiles crediticios de acuerdo con su capacidad de pago. Comprueba las referencias comerciales de los nuevos clientes y realiza las anotaciones al expediente del cliente. El objetivo final, es informar o elaborar un

comunicado para la aceptación o negación del crédito. Entre sus labores, es necesario realizar visitas a los clientes morosos, para buscar una conciliación de las cuentas. Todo reporte será entregado al Gerente financiero.

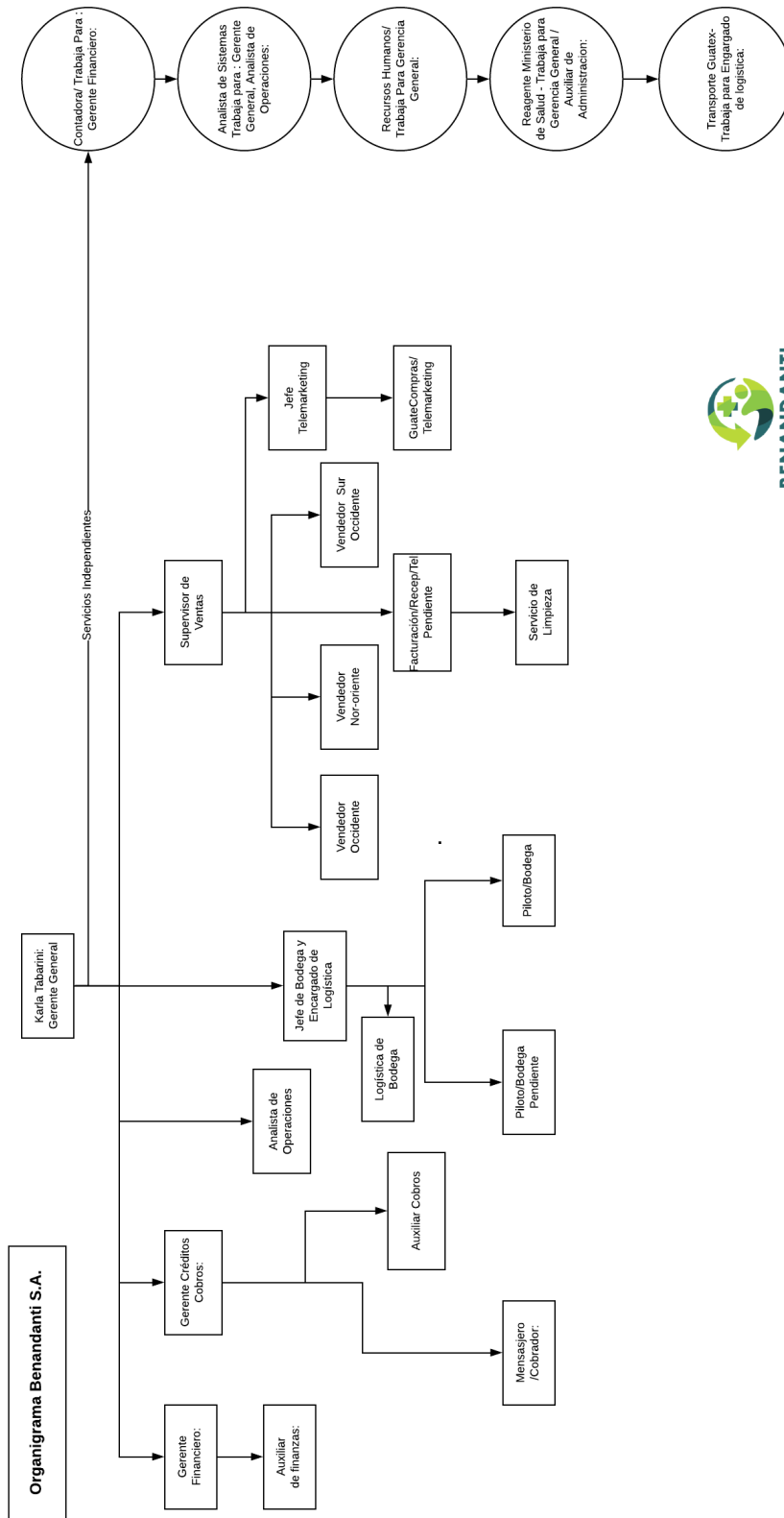
- **Auxiliar de cobros:** Su labor dentro de la empresa se basa en ordenar la documentación al igual que la revisión de información digitada y corroborar que este correctamente ingresada, archivar documentos, llamadas de atención al cliente, emitir los reportes asignados de cobros, Introducir al sistema la información que se le asigne de forma rápida, crear el mapa del archivo digital de manera que se puedan localizar los archivos con mayor facilidad. Los informes realizados van directo al Analista interno.
- **Mensajero cobrador:** Su labor empieza con la inspección mecánica diaria del transporte de la empresa, cargar gasolina del vehículo de forma diaria, corroborar ruta con encargado de cobros antes de salir para el ahorro de tiempo y combustible, recolección de pagos de clientes, realizar depósitos bancarios de cobros en facturas, elaborar una bitácora de ruta y entregar los comprobantes de gasolina y copias de tramites de producto entregado. Todo informe se entrega a Gerente de Recursos humanos.
- **Analista interno:** Optimización de procesos, lleva un control y recolección para un análisis de datos en la red de trabajo, bases de datos del sistema empresarial, almacenamiento de inventario, análisis de compras, precios, costos descripción de productos. Observar la tendencia y proyectar la rentabilidad de ventas y productos de acuerdo con los estudios realizados. previsión de la demanda de servicios de transporte, planificación, contratación y seguimiento de los transportes, resolución de incidencias, gestión de la documentación generada, control de facturación de servicios y seguimiento niveles de servicio. Entregar Reporte a Gerente Financiero, y sistemas sobre el rendimiento de los datos anteriores.
- **Jefe encargado de logística y de bodega:** Supervisa la entrada de materias primas y chequeos de salidas, carga de productos, registra los datos y características de envío, comprueba las hojas de pedido y/o albaranes, para verificar que coincidan los pedidos. Realiza inventarios cíclicos, control del sitio exacto dentro de la bodega; debe velar que el local cumpla y reúna las condiciones óptimas de almacenamiento como limpieza, orden, normas ergonómicas, emitir los reportes semanales y mensuales de los movimientos de productos con un conteo físico de inventario mensual, organiza y coordina los medios de transporte nacionales, supervisa el estado del stock, capacitación de personal de bodega, resolución de incidencias, gestión de la documentación generada, control de facturación de pedidos y seguimiento niveles de distribución. Gestión cargos y penalizaciones a los transportistas, Informa permanentemente y de forma adecuada a los departamentos afectados sobre la situación de pedidos, ante problemas de transporte.
- **Logística:** Se encarga de realizar rutas de distribución, registro de datos en facturación y características de envío por paquete, control del sitio exacto de productos en bodega, se encarga de supervisar el estado de stock, supervisa el embalaje de pedido; la mano derecha del jefe en bodega y logística.
- **Bodegueros transportistas:** Se encarga del empaque de producto y orden de bodega, como también de recibir informes de transporte.

- **Supervisor de ventas:** Se encarga de supervisar y dirigir estratégicamente el área general de ventas, establecer metas, y cumplir con los objetivos propuestos. Entre sus especificaciones se encuentran liderar equipo de ventas, delimitar canales de distribución, orientar y capacitar a los vendedores, definir promociones, descuentos por sector, y establecer políticas de atención a clientes particulares y corporativos.
- **Tele-marketing:** Como objetivo tiene la elaboración de una lista o estudio de llamadas para poder contactar al cliente con el fin de ofrecer servicios y productos, proporcionar información específica y detallada al consumidor, anotar recomendaciones hechas por el cliente, elaborar reporte diario de ventas y un análisis potencial sobre nuevos nichos de mercado. Toda información se envía por correo electrónico tanto a clientes como al gerente financiero. En algunas ocasiones, se encarga de cubrir a los compañeros que se encuentren ausentes.
- **Telemarketing/ Guatecompras:** Encargado de llevar un mercado electrónico para poder vender adquisiciones al estado vía telemarketing.
- **Vendedores y cobradores :** Se encargan de crear, estudiar, y conocer el catálogo de productos con sus funciones. Elaboran una cartera de médicos para contactar y visitar, vender y cobrar, realizan reportes analíticos de los productos más vendidos, junto con el reporte semanal de las vistas realizadas y de los resultados obtenidos. Todo informe se presenta al analista interno.
- **Mantenimiento:** Se encarga de la limpieza en general para garantizar la higiene en la organización, lleva el control de suministros como café, agua pura, papel, y utensilios de cocina. La plaza estará controlada por recursos Humanos. (Tarcica, J. & González, M. 2013).

Servicios independientes

- **Jefe de sistemas:** Su principal labor dentro de la empresa es entrelazar los computadores al sistema, con el fin de crear una red de trabajo eficaz para la elaboración de procesos, elaborar los análisis mensuales de diagnósticos, aplicar malware y antivirus, dar soporte técnico y capacitación al personal de la compañía con respecto al sistema.
- **Gerente de recursos humanos:** Se encarga de crear políticas internas y reglamentos para el mejoramiento del clima laboral, al igual que realizar reclutamientos, capacitaciones, entrevistas, rutas de pedidos, lineamientos de desarrollo de talento y entrenamiento de equipo de trabajo. Su fin es velar por los programas y actividades de bien social que realice la compañía. Los informes de compensación y beneficios se entregan a Gerencia General.
- **Asesor legal:** Su enfoque va dirigido a litigios conciliatorios o juicios, como la redacción de contratos de trabajo, alquiler de propiedad, distribución y licencias de salud, y acuerdos de confidencialidad, para así velar y asesorar a la empresa por los requerimientos fiscales y que estos sean siempre cumplidos.

Ilustración No. 3 Diagrama de organización



(Fuente Benandanti S.A.)

6. Análisis FODA

El funcionamiento de la empresa se basa a través de procesos, que la mantienen de pie y en orden. Una de las grandes herramientas para lograrlo, es el análisis FODA, ya que estimula decisiones y acciones para tener un mejor enfoque, y que la empresa sea mucho más competitiva en los nichos de mercado a los cuales se dirige. Con el FODA se procura un mejor desarrollo empresarial, y un mayor crecimiento estratégico.

Tabla No.1 Análisis FODA

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
ANÁLISIS INTERNO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cartera amplia aproximadamente de 600 clientes confiables. 2. Productos de calidad y marcas de aceptación. 3. Buena planificación logística en la distribución de productos para el buen servicio al cliente. 4. Sistema automatizado para el control de facturación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existencia en el mercado de 42 potenciales distribuidoras 2. Problemas asociados con logística o quiebres de stock: abastecimiento de alrededor 40 productos no rotativos, dado eso vencimiento o deterioro en inventario, y faltantes en bodega de un 16 % a la hora de su venta. 3. Carencia de una plataforma tecnológica que ayude a interactuar o información para el análisis de decisiones estratégicas. 4. Mala comunicación entre áreas de la empresa para el buen uso del sistema.
	OPORTUNIDADES	AMENAZAS
ANÁLISIS EXTERNO	<ol style="list-style-type: none"> 1. Expansión e incremento en el mercado mayorista con tecnología y análisis de datos. 2. Crédito amplio con proveedores, Apalancamiento financiero, con el objetivo de ganar liquidez, manteniendo un mayor recurso en efectivo. 3. Ubicación Central de transportes para la repartición de productos en toda Guatemala. 4. Diversidad de clientes y sectores, que la competencia no toma en cuenta en sus rutas de ventas, para el crecimiento de mercados. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mucha Competencia, la cual tiene más tiempo en el mercado. 2. Plagio de productos, marcas u procesos logísticos. 3. Cambios de tendencia con respecto a la reducción de márgenes en la venta de productos. 4. Problemas sociales y económicos del país que afecten las negociaciones con proveedores.

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 2 Estrategias FODA

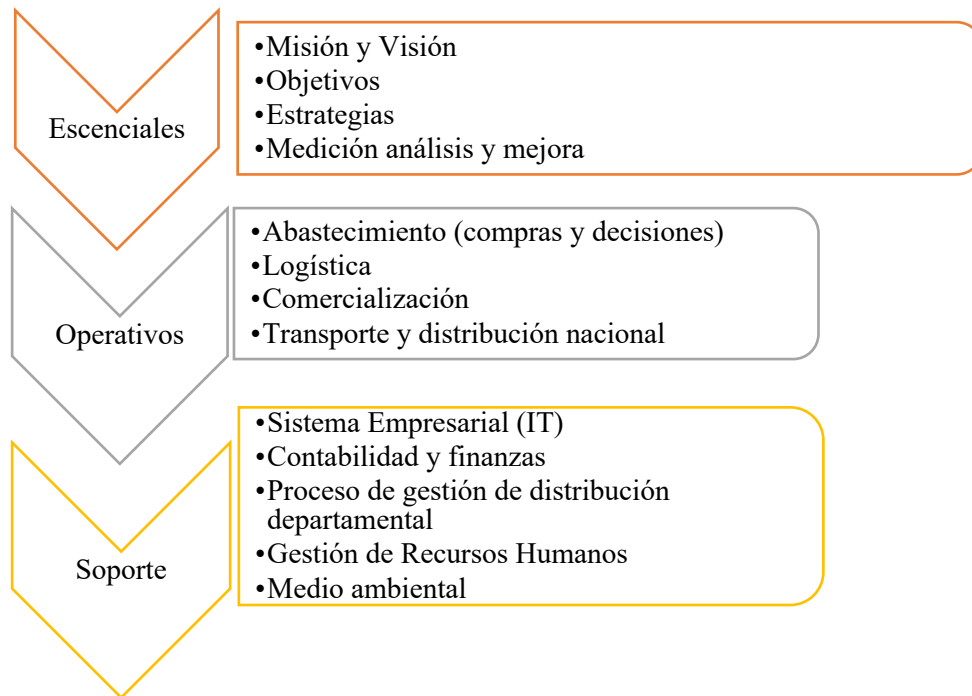
<p style="text-align: center;">Factores internos</p> <p style="text-align: center;">Factores externos</p>	<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p>	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p>
<p style="text-align: center;">FORTALEZAS (F)</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS OFENSIVAS (F-O)</p> <p>Por la cantidad de clientes promocionar ofertas especiales para que las ventas aumenten.</p> <p>Por una buena relación con clientes, se puede reducir tiempos de crédito.</p> <p>Dado que se tiene un sistema automatizado en facturación se puede tener un mejor control de cuentas por pagar y por cobrar, Esto puede beneficiar a la obtención de un mejor pronóstico.</p> <p>Buen servicio al cliente por ubicación central de la bodega.</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DEFENSIVAS (F-A)</p> <p>Incremento en ventas por recomendación de boca en boca, debido al servicio y calidad de productos.</p> <p>Aumento de ventas por la cantidad y calidad de productos.</p> <p>Por un sistema automatizado mantener inventario de productos ordenado por clientes, e incrementar ventas por sectores.</p> <p>Parametrizar dentro del sistema de facturación, para la extracción de información acumulada.</p>
<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DE REORIENTACIÓN (D-O)</p> <p>Para eliminar la alta gama de producto y reducir inventario implementar un sistema de abastecimiento (pronósticos de ventas serie de tiempos).</p> <p>Mantener la negociación con clientes y proveedores para eliminar productos de baja rotación o margen reducido.</p> <p>Incentivar la buena comunicación interdepartamental para el correcto funcionamiento del sistema de pronósticos.</p>	<p style="text-align: center;">ESTRATEGIAS DE SUPERVIVENCIA (D-A)</p> <p>Adecuar los productos para reducir espacio y actualizar movimientos para que se eleve rotación en los puntos de venta.</p> <p>Diseñar permanentemente promociones para productos de alto margen y poca rotación.</p>

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

7. Clasificación de los procesos.

El funcionamiento de la distribuidora se basa en procesos clave los cuales sirven para crear oportunidades en condiciones a explotar, mediante la comprensión de las debilidades las cuales se pueden gestionar. Los procesos dentro de la empresa se clasifican en niveles: Procesos esenciales (la razón de ser de la organización mediante ellos se logra las metas y objetivos según la misión y visión), procesos operativos (se basa en cambios o desarrollo de actividades eficaces), soporte (coordinan el ciclo de vida y el desarrollo de las actividades de negocio de manera que cumplan los objetivos). Los procesos son creados dentro de la empresa para poder orientar al personal a cumplir las metas propuestas.

Ilustración No. 4 Clasificación de los procesos

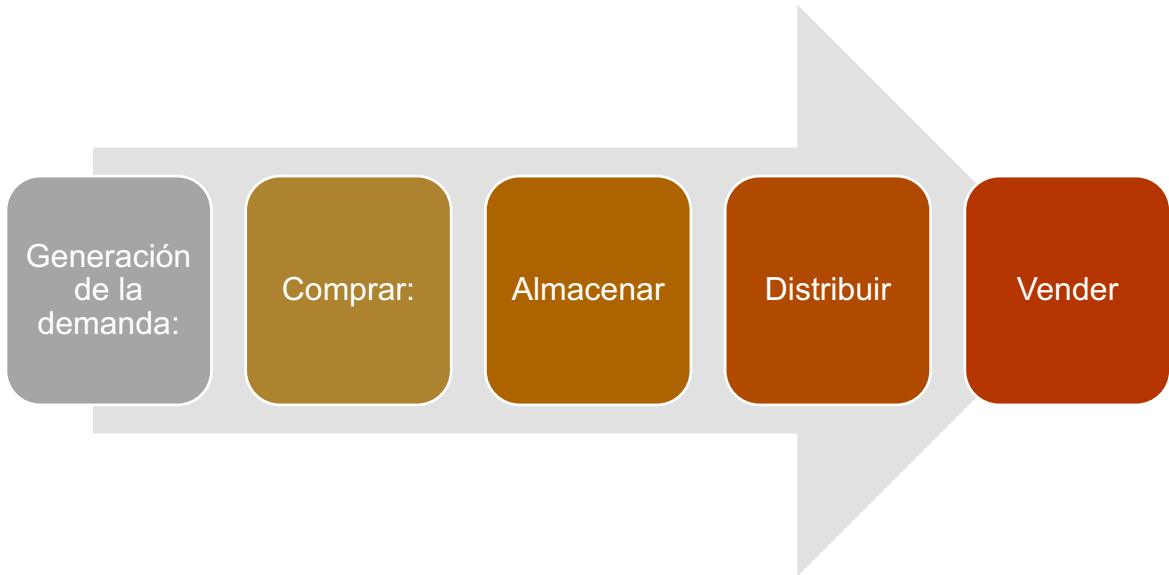


(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Las tareas operativas en una empresa comercial como una distribuidora farmacéutica, se basan en satisfacer las necesidades de suministros con los cálculos financieros, logísticos y procesos de bodega.

Toda función de la cadena de suministros radica en la recepción y el cumplimiento de petición del cliente, en un tiempo óptimo con una infraestructura de calidad. Debido a que la demanda puede ser influenciada, el cálculo de pronósticos con cierta probabilidad depende de estos factores.

Ilustración No. 5 Cadena de suministros en una distribuidora



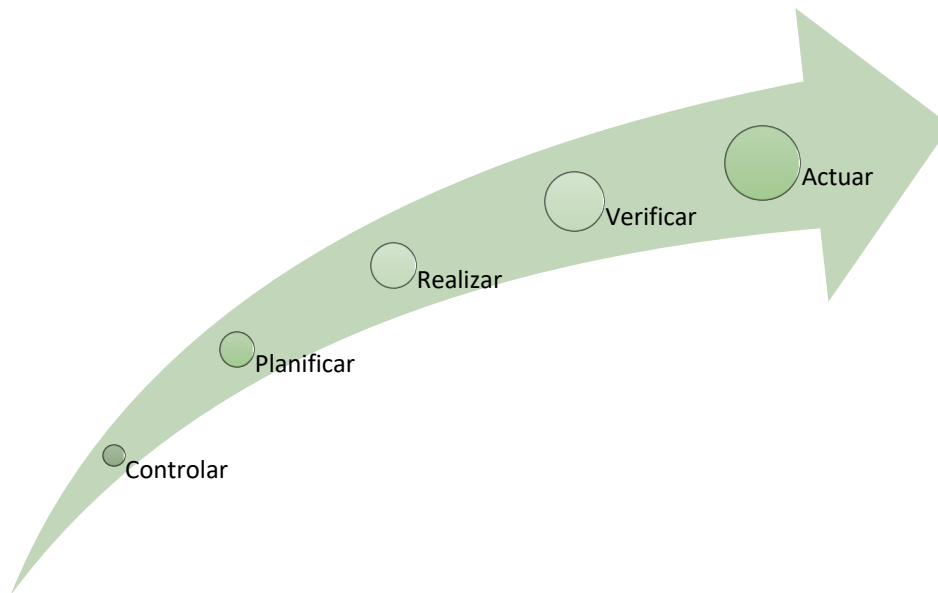
(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

- **Generación de la demanda:** Se integran por subprocesos de investigación de mercado, historiales de ventas, muestras médicas, encuestas a clientes, competencia y mercadeo analítico.
- **Comprar:** Proceso que se lleva cabo para adquirir, reunir, estar al día en las novedades del mercado médico, negociar, pactar las condiciones de suministro, y tener en mente las necesidades del stock. Se integran por subprocesos de control de proveedores, compras directas e indirectas de laboratorios y distribuidoras mayoristas.
- **Almacenar:** Se integra por subprocesos de inventarios, calidad y conservación del medicamento con estándares de localización.
- **Distribuir:** Se integra por subprocesos de infraestructura ordenada, geolocalización de mensajería, rutas alternas, documentación de entradas y salidas, buenas prácticas de distribución con envases y etiquetas adecuadas, observación de tiempos y optimización de gasolina.
- **Vender:** Se integra por subprocesos para mantener el control sobre la cartera de clientes, definición de precios para beneficios y márgenes de ganancia, servicio al cliente, cuentas por cobrar, garantía de producto, sin faltantes ni retrasos.

8. KPI logística y ventas.

Dentro de la distribuidora se propusieron métricas con niveles estrictos de control para evaluar el rendimiento del área de bodega, y ventas; debido a que mantienen relación con respecto a la tendencia de ventas y el abastecimiento de bodega. Estas áreas son de suma importancia para evaluar factores a profundidad, y con esto proporcionar un valor al modelo de pronósticos certero. Los indicadores, son de suma importancia ya que permiten evaluaciones comparativas periódicas y porcentajes de un panorama general de cómo se encuentra la empresa. Estos indicadores se acomodan a los objetivos dentro de la empresa, misión, visión, estrategia corporativa, y factores de competitividad de la organización. Por ende, permiten potenciar las competencias y habilidades para una mejora continua en la cadena de suministros. Para el seguimiento y cumplimiento de los KPI es necesario seguir ciertos procesos para el análisis de datos se encuentran los estándares de desempeño propuestos por la empresa, y se les da seguimiento a los procesos actuales internos, verificación de los resultados, la determinación en las variaciones y conforme estos efectuar acciones para corregir las debilidades.

Ilustración No. 6 Cadena de suministros en una distribuidora



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

La mejora continua parte de la retroalimentación, y esta se genera control y verificación de datos. Dentro de los procesos para el análisis de datos se encuentran los estándares de desempeño propuestos por la empresa, y se les da seguimiento a los procesos actuales internos, verificación de los resultados a la determinación en las variaciones de los resultados y conforme estos efectuar acciones para corregir las debilidades.

KPI y áreas respectivas que podrían reforzar al modelo de pronósticos: Área de bodega y logística los indicadores permiten evaluar el desempeño y resultado para cada proceso en este caso directo abastecimiento, rotura de stock, caducidad de producto; como los principales componentes para establecer el modelo de pronóstico en bodega. Como recomendación se pueden recolectar los datos diariamente por el área, y los cálculos se pueden presentar mensualmente.

Tabla No. 3 KPI logística

KPI área de logística			
KPI Bodega logística abastecimiento e inventario			
Definición de KPI	Fórmula de cálculo	Valor agosto 2019	Objetivo
Plazo medio de pago a proveedores	$PMP = \frac{\text{Saldo medio de acreedores comerciales}}{\text{Compras netas}} \times 365$	Dato promedio 45 días	30-45 días
Plazo de aprovisionamiento (Lead Time) ** El dato debe de estar lo mas pequeño posible.	$\text{fecha de recepcion de pedido} - \text{fecha de emision de pedido}$	Dato promedio mensual 3 días	Mantener en: 3 u 2 días
Errores de previsión de demanda actual con promedios ** El margen debe de estar lo mas pequeño posible.	$\frac{[\text{Prom. de historiales pasados} - \text{demanda real}]}{\text{Demanda real}} * 100$	Dato mensual 42.66 %	Dato mensual 15 %
Rotación de inventario de productos: Cuántos pedidos salen y entran.	$\text{Rotación de Inventario} = \frac{\text{Costo de productos vendidos}}{\text{Stock medio}}$ $\text{Stock medio} = \frac{\text{Inventario Inicial} + \text{Inventario Final}}{2}$	Dato mensual 2.51 Veces se rota producto al mes.	Dato mensual 3.50 Veces al mes.
Quiebre de stock de productos no vendidos	$PMP = \frac{\text{Cantidad no suministrada (pedidos insatisfechos)}}{\text{Cantidad suministrada (Total de pedidos satisfechos)}} \times 100$	Dato mensual 12.00 %	Dato mensual 3.60 %
Costo porcentual de productos distribuidos sobre el total de ventas	$\frac{\text{Costo de Productos}}{\text{Ventas}} \times 100$	Dato mensual 42.50%	Dato mensual 30 %

(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Tabla No. 4 KPI Ventas:

KPI área de ventas			
KPI área de ventas generales			
Definición de KPI	Formula de cálculo	Valor agosto 2019	Objetivo
% Efectividad de aumento en cierre de ventas ** recomendable con que este exacto al 100 %	Digitar total de ventas área medicamentos $\frac{\text{Total de ventas}}{\text{Meta u Objetivo de ventas}} * 100$	Dato mensual 107.69 %	Aumentar 3% mensual
% Aumento de ventas	$\frac{\text{Salidas mes actual} - \text{salidas mes pasado}}{\text{Salidas al mes}} * 100$	Dato mensual 1.70 %	Aumentar 2.5%

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 5 KPI Sistema de pronóstico:

KPI Sistema de pronósticos			
Pronóstico sobre ventas del primer mes de julio 2019			
Definición de KPI	Formula de cálculo	Pronóstico 2019	Valor real
Pronóstico serie de tiempos método multiplicativo	$Y_t = \text{Tendencia} * \text{Estacionalidad} * \text{error}$	Agosto 2019 Q 1,217,789.00 Septiembre 2019 Q 1,223,884.49 Octubre 2019 Q 1,316,319.3 Noviembre 2019 Q 1,372,164.51 Diciembre 2019 Q 1,054,060.92	Agosto 2019 Q 1,378,876.43 Septiembre 2019 Q 1,465,080.28 Octubre 2019 Q 1,414,516.02 Noviembre 2019 Q 1,526,307.94 Diciembre 2019 Q 1,268,879.51
Error porcentual MAPE	$\frac{ \text{real}(A_t) - \text{pronóstico}(F_t) }{\text{real}(A_t)} * 100$ $\frac{\sum_{i=1}^n \frac{A_t - F_t}{A_t}}{n} / * 100$	Error del pronóstico 12.04 %	Error promedio de agosto a diciembre 2019 11.52 %

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tal como se denota en la Tabla No 3 y el proceso que actualmente se maneja dentro de la empresa se mantiene un alto margen sobre el control de error para previsión de la demanda con un 38.66 % para poder predecir las ventas futuras, este dato es comparado con respecto al MAPE porcentual de la Tabla No. 4 con los valores de agosto 2019 a diciembre del 2020, ya aplicado el

algoritmo predictivo con un 12.04%. El quiebre de stock es un dato observado importante sobre el inventario y ventas en general. Y el plazo medio para proveedores como ventaja para abastecimiento sobre el producto.

El éxito de la mejora continua depende en gran parte de la solidez de datos o de retroalimentación. El objetivo de los indicadores se basa en los niveles estrictos de control para ajustar las principales debilidades como fortalezas y con esto crear oportunidades, y tener un panorama general de cómo esta parada la empresa. A partir de estos estándares y controles establecidos se apoyan las funciones realizadas dentro de *Benandanti S.A.* Con respecto al análisis de pronósticos esto podría ser de gran ayuda para identificar a profundidad el nivel de variaciones en ventas como también en logística de abastecimiento en bodega de la empresa.

9. Encuestas Benandanti S.A.

Para el análisis de mejora se realizaron encuestas estratificadas por tres áreas; ventas, logística, y gerencia general las cuales se presentan en el Anexo B. Los resultados de las encuestas presentan datos cualitativos sobre problemas asociados con quiebres de stock con un promedio del 60 %, Hay una necesidad de implementar una solución inmediata con respecto a pronósticos de ventas, debido a las debilidades que la empresa maneja sobre logística y control de datos históricos para el manejo de abastecimiento, y metas de venta.

B. Problemática en la empresa de estudio:

Tal como se explica en las amenazas de FODA, como también en las encuestas del anexo B y los KPI hay un problema notorio en la falta analítica de ventas como en abastecimiento de bodega, y demanda sobre ventas hay mucha competencia en el mercado y por parte de las debilidades hay exceso en el inventario. En la mayoría de las ocasiones, se cree que conservar mercadería es un beneficio y mantiene un valor sobre la empresa, pero lo que es realmente es, un activo circulante, ya que las mercaderías entran y salen, no tienen un carácter de permanencia. Esto se considera debilidad ya que se acumulan costos de oportunidad por mercadería no rentable, por lo que hay dinero inmovilizado y costos asociados con el control, y mantenimiento por mercadería en exceso, ha habido casos dentro de la empresa de estudio en donde se tiene que regalar hasta mercadería por problemas de caducidad. Este tipo de problemas se generan por falta de control sobre los procesos, infraestructura, y tecnología. En general la empresa desea mejorar su desempeño con el fin de buscar una manera permanente en la reducción de costos y poder convertirse en una empresa rentable y estable. Dado a que la empresa es joven presenta problemas los cuales afectan su crecimiento e ingresos. Por lo tanto, cualquier acción recomendada o aplicada que permita generar ganancias u obtener una disminución en los gastos se toman en consideración, con el fin de mejorar la competitividad.

Actualmente *Benandanti S.A.* no cuenta con un sistema de pronóstico sobre las ventas, sino que solo se preocupan por tener los inventarios exactos. Debido a esto, solo hay enfoque en lo que se vende y se tiene almacenado, dejando a un lado el control sobre el flujo de entrada de mercadería. La logística es fundamental para el comercio y los principales factores, se encuentran separados por tiempo y distancia; como objetivo principal para cualquier empresa de distribución, es tener producto en el momento preciso y en las condiciones adecuadas.

Ante esta problemática existen diversas técnicas que se pueden emplear para adquirir la cantidad necesaria de inventario, que a la vez permita alcanzar el nivel óptimo en ventas. Por tal motivo se implementará un trabajo de pronóstico, ya que son vitales en decisiones gerenciales, y permiten tomar decisiones de mercadotecnia, distribución y flujo de caja. El proceso que será analizado es la generación de la demanda y análisis de inventario en medicamentos.

Un pronóstico se realiza de forma anual ya que marca el ritmo de los procesos de la empresa; así se tiene una gran influencia en los inventarios conforme el sistema, se determinan los puntos de rotación, estrategias de marketing en productos líderes, control de costos y precios en productos, como también un control financiero para planeación de proyectos. Los factores determinados integran una metodología que ofrezca mayor certidumbre y precisión en las metas propuestas por la empresa. La problemática radica en que, actualmente, solo se lleva un control y promedio sobre ventas, pero en sí, no hay modelo específico estadístico para poder estimar las ventas futuras.

Dentro de las variables representativas a considerar para la generación de pronósticos se contempla a los siguientes aspectos:

- Historial sobre ventas: Tendencia de movimiento de los productos en forma de efectivo, la tendencia puede ser lineal, potencial, logarítmica o sin tendencia.
- Inventario actual: Que se debe de pronosticar considerando aquello que tienen las empresas en stock.
- Cobertura de inventario: Se encuentra condicionada por la política de la empresa (niveles de ventas o presupuesto o disponibilidad de efectivo, etc.)
- Stock de seguridad: Es necesario considerarlo ya que no en toda empresa existen productos críticos, que no necesariamente los vas a conseguir por medio de una Orden de Compra Abierta dado el monto y volumen de esta o porque el fabricante no cuenta con representación nacional en el territorio.
- Back Order y Back Log: Son variables que de por si guardan similitud ya que la primera representa los pedidos no atendidos a punto de vencer y la segunda los ya vencidos.
- Lead Time (LT) de los proveedores: Marcan la pauta al momento de la reposición. Si el mismo es de 60 días, más 20 días de tránsito debido a que es una importación, tiene que considerarse esta información al momento de calcular el pronóstico.
- Previsión de ventas del área: Metas propuestas a partir de la información que proporciona la fuerza de ventas ya que es la que mantiene contacto directo con los clientes, siendo información fresca, de primera línea. (Sánchez, M. 2015)

El hecho que la empresa quiera contar con un pronóstico de ventas se debe a que se tienen diversos problemas sobre bases poco confiables como:

- Compra excesiva de mercadería
- Altos costos de inventario

- No hay una tendencia sobre el mercado (ventas potenciales en una época del año en específico)
- Pago de horas extra por ordenar bodega abastecida.
- Productos vencidos.

Considerando la relevancia de los pronósticos de ventas en una empresa y más en distribución; es necesario implementar una metodología para el cálculo y medición de los datos futuros.

La metodología que se implementará en este caso es el análisis de series de tiempo, ya que es un método cuantitativo que se utiliza para determinar patrones de comportamiento en los datos recolectados a través del tiempo. Se detectan patrones de cambio o permanencia en la información estadística en intervalos o periodos regulares. Proyectamos estos patrones para obtener una estimación para el futuro. En consecuencia, el análisis nos ayuda a manejar la incertidumbre asociada con los acontecimientos futuros con el fin de ofrecer una proyección de ventas confiable, así como, un cuadro de indicadores que midan el desempeño de la empresa conforme el tiempo (Levin. R, & Rubín, D. 2004).

Es de suma importancia el puesto de Analista Interno, ya que tiene el control y la retroalimentación del sistema, lleva el control de logística interna de todos los datos de la empresa, las compras de mercadería, facturación, productos en bodega, análisis de mercado, ventas, clientes, proveedores, etc.; estos mismos datos serán los que se analicen por mi persona para el análisis del sistema de pronósticos.

Luego que se apruebe el sistema de pronósticos, se implementará y proporcionará nuevamente al analista interno, para que maneje toda la información interna de ventas mensuales y anuales de distinta manera, ya con una proyección y tener evaluación de las ventas estimadas en base a una metodología estadística. Luego se traslada la información a mercadeo, donde se establecen metas, estrategias de ventas como (precios, costos y ofertas por temporada). Posteriormente, toda la información y estrategias serán entregadas al gerente financiero, con el fin de hacer planes y análisis para invertir en proyectos internos dentro de la empresa, todo resultado será trasladado al gerente general cuyo fin es una aprobación final, y concluir un resultado para aumentar la rentabilidad.

C. Situación actual del sector de salud y farmacéutico y distribución en todo el mundo

Con sentido a la cita de Ibn Sina escrita en el año (980 d.C.), quien fue un médico musulmán, la cual dice “la medicina es el arte de conservar la salud y eventualmente de curar la enfermedad ocurrida en el cuerpo ” , se refiere a prevenir antes de curar explica que cada paciente es una historia distinta, con respecto a esto se le da un énfasis al requerimiento y el apoyo de una condición externa como la medicina, y la efectividad de esta misma se basa en un estudio estadístico. En este caso las industrias o empresas de distribución farmacéutica o producto médico hospitalario las cuales aportan un gran papel, a lo largo de la historia y como han marcado los sectores como una gran evolución en estos últimos años. (Avicena, 980 d.C)

Las distribuidoras son las que se dedican a la compra de bienes en este caso productos médicos y hospitalarios, algunos distribuidores además venden a individuales, una cantidad mínima de productos por cada pedido, y otras veces solo por pedidos mayoristas. De las operaciones principales de estas compañías, es la actualización constante de inventario y servicio que basa su idea de los primeros que sean enviados sean los primeros en llegar, y en estas instituciones es esencial, para no mantener stock viejo, y también ser financieramente estables ya que necesitan mantener un suministro constante de productos para el inventario (Velázquez, E. 2012).

En la actualidad se presenta un mercado bastante amplio, ya que hay varias distribuidoras como también farmacéuticas que se dedican a la fabricación, preparación y comercialización de productos químicos industriales para el tratamiento y también la prevención de las enfermedades, estas industrias son las que crean el mercado, para que las instituciones de distribución médica y hospitalaria se mantenga parada. La evolución de estas mismas instituciones ha sido ambiciosa y mantienen constantes retos, ya que el cambio de salud ha sido significativo, y a través de toda la historia ha habido un desarrollo de habilidades de diagnóstico y también curativas.

La historia de la medicina, y la humanidad ha convivido con la enfermedad desde sus orígenes, esta es importante por el proceso de la evolución en industria farmacéutica y también en distribuidoras de producto médico y hospitalario, debido a las grandes aportaciones que se le presentan en la humanidad y como ha ido evolucionando a través del tiempo. Uno de los grandes ejemplos, es la cultura egipcia y sus prácticas medicinales, las cuales se practicaban como una intervención quirúrgica, muy delicada. A esta, se le llamaba trepanación y consiste en realizar un orificio en el cráneo, sin dañar el cerebro para así aumentar los años de vida. La otra gran postura médica fue la griega, como pioneros en el estudio de los síntomas de la enfermedad, siendo este un elemento clave para una disciplina formal, para la recolección de datos a través de sus signos y síntomas de salud, para luego indicar un tratamiento. Ellos abrieron brecha a todo avance médico, y a partir de esto surgieron varios descubrimientos, como la circulación de la sangre, propagación de la sífilis, el pulsímetro, microscopio, etc. Sin embargo, la evolución desde la edad media y renacimiento no ha tenido ningún avance significativo. Actualmente la medicina moderna, ofrece muchas drogas para proteger y controlar varias enfermedades, y de sus descubrimientos más significativos fueron los antibióticos como: la penicilina y el desarrollo de la genética con los primeros mapas cromosómicos. (Lain, 1978)

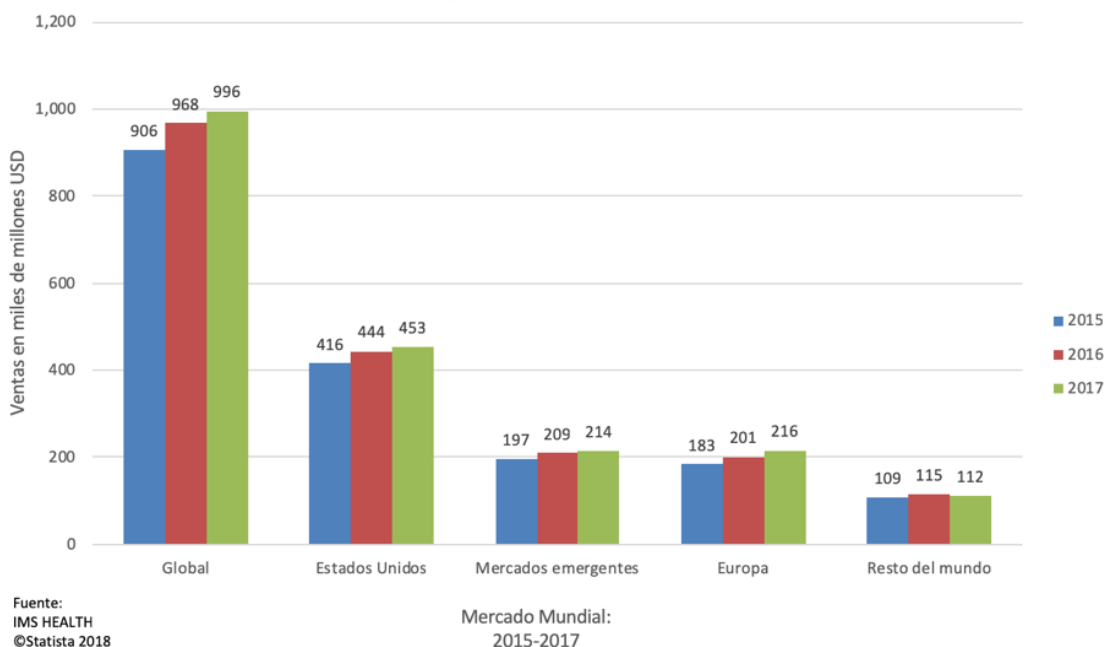
Los primeros pasos de la industria farmacéutica empezaron en siglo XIX, los boticarios, químicos, o los propietarios de herbolarios, obtenían partes secas de diversas plantas recogidas localmente, o en otros continentes, para fabricar medicamento.

A partir de 1970, se establecieron en varios países con organismos gubernamentales y ciertos estándares, para el cumplimiento de los ensayos clínicos, y calidad como el empaquetado, etiquetado y distribución de los fármacos. Sin estos procesos de distribución, el impacto de desarrollo no presenta los mismos ingresos, estos se basan por distribución mayorista, como también minorista, estas instituciones se encuentran situadas estratégicamente y su fin es impartir numerosísimos fármacos, con tal de mantener y abastecer los suministros diarios de las instituciones clínicas, médicas y hospitalarias. El último proceso en la cadena del suministro de fármacos a los ciudadanos, son inspeccionadas por agentes responsables de los diferentes departamentos de Sanidad y ministerios de salud (Álvarez, 2004).

Hoy en día se mantiene una gran importancia en nuestro país y todo el mundo con respecto a salud y medicamentos, se hace referencia a distribuidoras ya que proveen los productos médicos, hospitalarios y mantienen un balance en la cadena de valor de la industria farmacéutica, todas estas van ligadas al mismo propósito de crecimiento, desarrollo humano y social, ya que tiene como objetivo específico mantener una alta responsabilidad, que es la vida humana y el aspecto de salud. El medicamento, como los productos quirúrgicos son fundamentales para prevenir enfermedades, preservar y mejorar la calidad de vida. Y como beneficio general reducir la tasa de mortalidad por muchas enfermedades expuestas.

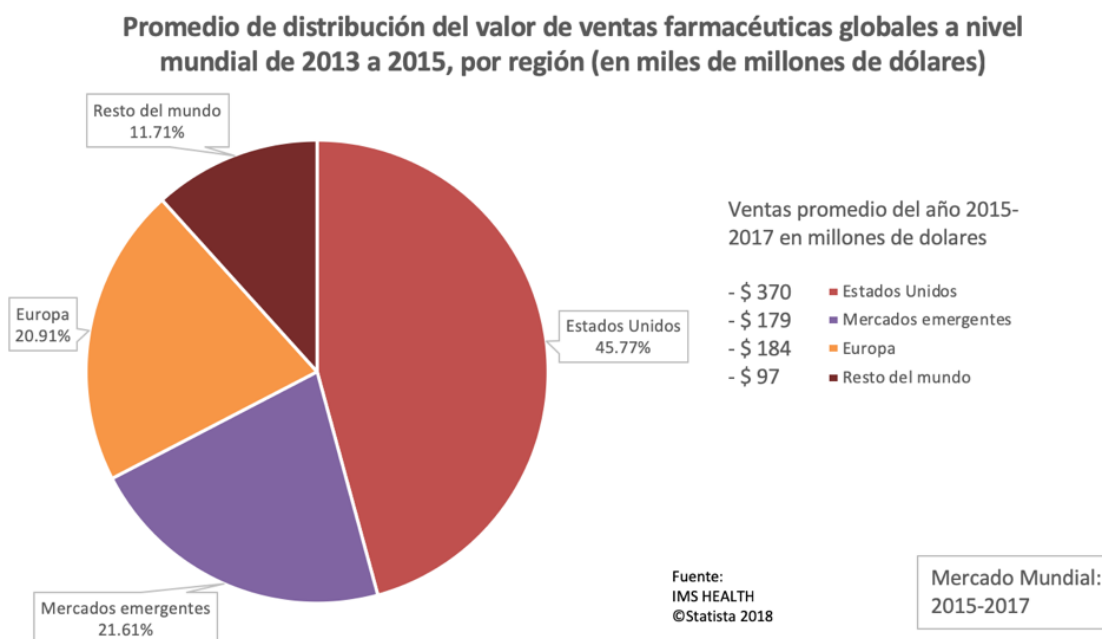
El incremento y competitividad de todas las industrias farmacéuticas, distribuidoras y empresas médicas, ha hecho que el impulso económico, como comercial, estereotipen al sector farmacéutico como avanzado económicamente, dado que la demanda crece encima de la media constantemente. Los principales componentes en la industria farmacéutica son procesos de control tecnológico, como también logística, análisis de datos, inteligencia artificial, ya que son elementos claves, para buscar ventajas competitivas a nivel del mercado mundial. ya que se nutre de los mercados emergentes de cada región.

Ilustración No. 7 Estadística mundial de ventas en la industria farmacéutica
Distribución del valor de ventas farmacéuticas globales a nivel mundial de 2015 a 2017, por región (en miles de millones de dólares)



Fuente: Adaptado Ventas Globales IMS HEALTH, 2015-2017 por cada región. Statista, 2018

Ilustración No. 8 Estadística mundial promedio de distribución de valor en ventas en Industria Farmacéutica globales



Fuente: Adaptado Ventas Globales IMS HEALTH, 2015-2017 por cada región. Statista, 2018

En el año 2017, Estados Unidos seguía siendo el mercado más grande, generando más de 450 mil millones de dólares estadounidenses en ingresos. Luego sigue Europa alrededor de 214 mil millones de dólares estadounidenses. Estos dos mercados, junto con Japón, Canadá y Australia, forman los llamados mercados establecidos (desarrollados). El resto de los ingresos farmacéuticos globales proviene principalmente de mercados emergentes que incluyen países como China, Rusia, Brasil e India. De hecho, estos mercados emergentes muestran el aumento más rápido en las ventas de productos farmacéuticos. América Latina y el subcontinente indio son las únicas regiones del mundo para las cuales se prevé una tasa de crecimiento anual de compuestos farmacéuticos superior al 10 por ciento hasta 2018. (IMS Health, 2018).

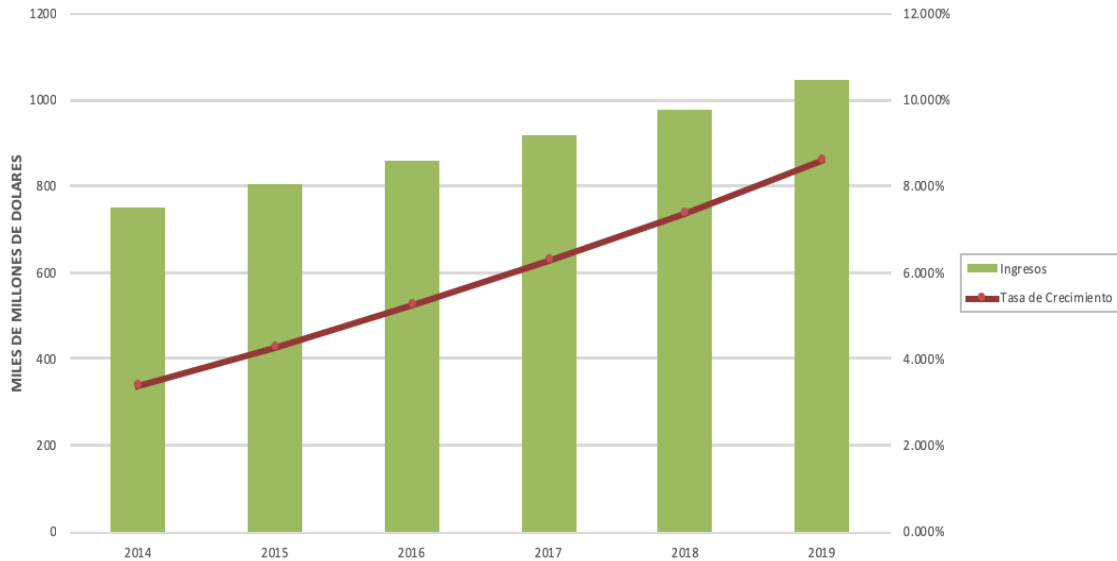
1. El segmento mayorista y distribución a nivel mundial:

Según la perspectiva global de ventas, se prevé que el mercado mayorista y de distribución global experimentará en los próximos años un incremento constante de la demanda en los productos farmacéuticos y hospitalarios alrededor de 6.8% anual del 2014 al año 2019, gracias a los avances tecnológicos. Se prevé que los ingresos aumenten de 750 a 1.04 billones de USD, durante estos mismos años. Según las estadísticas y analistas, se espera que en el año 2024 el mercado estadounidense tenga una participación de 37 %.

El proceso de venta como también distribución implica el almacenamiento y la distribución de los productos desde las plantas de producción, luego distribuidoras como almacenes de producto medico hospitalario, hasta los segmentos de clientes clave como: hospitales, clínicas pacientes, y mayoristas tradicionales y especializados. (Technavio, 2014)

Ilustración No. 9 Mercados mayoristas y distribución mundial

Mercados mayoristas y distribución mundial de productos farmacéuticos, 2014-2019



Fuente: Datos sacado de artículo “Perspectiva global de las ciencias de la vida del análisis de TechNavio”.

Actualmente hay dos tendencias, las cuales se aplican en los canales de distribución tradicionales y plantean un reto a los fabricantes de medicamentos. El primer canal es conocido como la práctica de importación paralela, esto significa que en ciertos países se dedican a importar productos originales farmacéuticos, ya sea por estándares de calidad o bajo precio. Estos mismo, dan una brecha a nuevos y numerosos canales intermediarios como, mayoristas agentes reservados y distribuidores locales; como ampliar la competencia central, las ventas a minoristas expansión del mercado y servicio al cliente. El gran problema que se puede llegar a experimentar por el incremento de este canal es falta de transparencia, ya que pueden dejar expuesta la seguridad del canal e incrementar las falsificaciones que se ingresen al sistema de cadena de suministros. Tantas compañías farmacéuticas, como distribuidoras, temen a esta gran oportunidad ya que pueden poner en riesgo la salud pública y seguridad, para la nueva innovación de los medicamentos.

El segundo canal se relaciona con el incremento en los operadores de las farmacias en línea, las cuales se dedican a la comodidad, contando las 24 horas del día con distribución a la puerta del consumidor, y esto hace que las farmacéuticas y distribuidoras mayoristas cambien los modelos tradicionales de ventas y de distribución, actualmente en todo el mundo combate con las interrupciones de canal ofreciendo más servicio de valor agregado a las compañías farmacéuticas y distribuidoras, como soporte analítico, capacitación sobre el producto, asistencia personalizada por producto y monitoreo estándares de calidad y atención. (Deloitte, 2017).

2. Retos en la distribución farmacéutica

Hoy en día la distribución farmacéutica se mantiene en un mercado global, en constante actualización de procesos, para mantener elevada la cadena de suministros y se ha visto afectada por continuos y acelerados factores, estas estriban tanto en la necesidad de responder adecuadamente ante la alta competencia como en la forma de llevar las operaciones. Actualmente en dos grandes bloques por empresas estadounidense y europeas, y la competencia de un gran mercado asiático. Lo importante para una distribuidora para decisiones, se enfocan principalmente en la demanda; el abastecimiento; el control de cadena de suministros; el cumplimiento de las normativas vigentes, y los cambios radicales en el mercado como productos innovadores y bajo precio. (Less, 2018)

Para mantener un liderazgo, su posicionamiento o poder mejorarlo, se deben emplear varias estrategias con el reto en mente como soluciones informáticas y planeación de los recursos empresariales. en una distribuidora se deben gestionar varios ámbitos. Para ejemplificar se mencionan interrogantes, para resolver y gestionar este tipo procesos:

- Cadena de suministros: ¿Cómo se maneja el inventario y en qué tipo de almacén?, ¿qué tipo de acuerdos comerciales deben majearse legalmente cumplimiento con los estándares de pedidos distribución y control de calidad?
- Finanzas de organización: ¿Cómo conciliar la contabilidad?, ¿Cómo manejar los activos? ¿Cómo hacer un eficiente control de presupuestos?
- Compras y aprovisionamiento: ¿Qué tipo de proveedor es el mejor en calidad y precio? ¿Cuáles son las adquisiciones y los requerimientos para las compras?
- Marketing y ventas: ¿Cómo se puede elevar la fuerza de ventas y la automatización de campañas? ¿Qué tipo de Oportunidades se me presentan ¿Cómo llevar un control de administración sobre ventas?
- Analítica de negocios y tecnología: ¿Qué requisitos conlleva un reporte estandarizado y los cubos de datos? ¿Qué tipo de analítica o como se integrarán los datos?
- Servicios: ¿Se lleva una gestión de incidencias o un control de productos? ¿Qué impacto se tiene la conexión que se maneja de vendedor cliente?

Las distribuidoras farmacéuticas son dinámicas, por lo tanto, exigen varios procesos que brinden soluciones eficaces, en la mayoría de los casos, cuando se alcanzan niveles excelentes de eficiencia se logran disminuir la mayoría de costos operativos. Implementar y gestionar este tipo de preguntas en una distribuidora, podría ser clave de éxito con el interés de un crecimiento sostenido y la continuidad en el negocio.

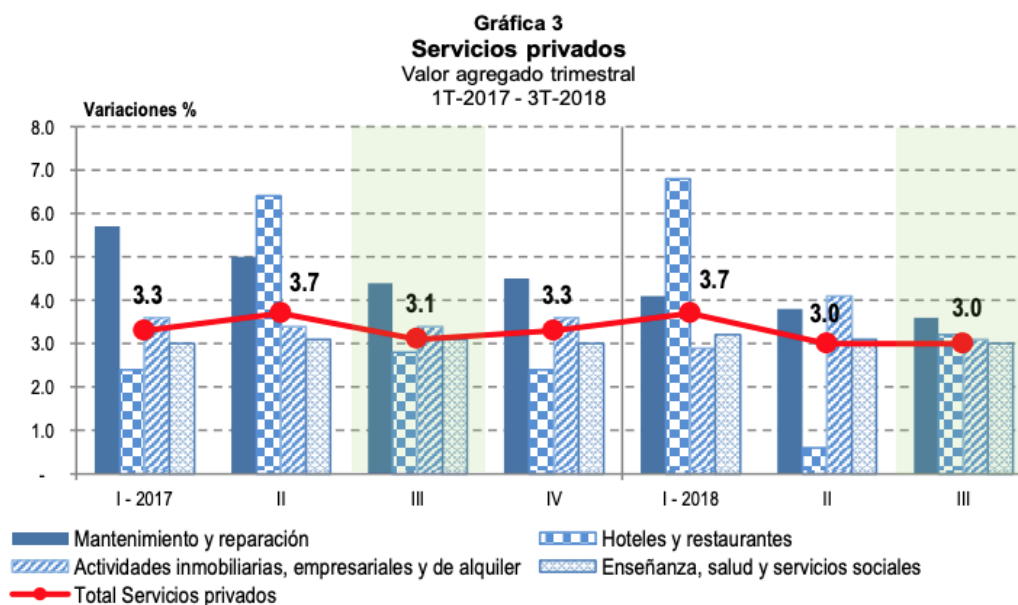
D. Situación actual de salud y distribución en Guatemala.

Los recursos naturales son aquellos elementos que la misma naturaleza produce. Guatemala cuenta con gran aspecto hídrico como uno de los principales factores para reforzar estos recursos, de los ejemplos más comunes son los procesos físicos como los (minerales), químicos (como hidrocarburos) o biológicos (como los árboles). Estos no tienen la cualidad intrínseca como recursos, sino que adquieren esa cualidad, porque potencial o actualmente, son medios que pueden ser aprovechados por el hombre para satisfacer sus necesidades y por consiguiente crear un valor económico.

Actualmente, la economía en el sector guatemalteco se posiciona como la más grande de Centroamérica tanto en volumen de producción (37.5% del PIB total) como en población, La estabilidad macroeconómica en el país es ampliamente reconocida debido a nivel de exportación ya que es el 80° país con más exportaciones en el mundo, tiene una de las inflaciones más bajas de Latinoamérica y la volatilidad en su crecimiento también es una de las menores. (Cámara de Industria de Guatemala. 2018).

El crecimiento del comercio al por mayor y por menor, se debe al incremento de la demanda final e intermedia, que influyó positivamente en el comercio de productos de origen nacional e importado. Los productos que destacaron para el crecimiento por sus ventas fueron: combustibles, aparatos de uso doméstico, productos farmacéuticos, materias primas agropecuarias, entre otros. Con respecto a los medicamentos e industria farmacéutica, Guatemala, en el año 2017, reportó un valor en la importación de \$ 204 M, con un RCA de 1.29, y un porcentaje de importación solo en fármacos de 1.5 % (OEC, 2017).

Ilustración No. 10 Servicios privados PIB trimestral, medido por el origen de la producción.



Fuente: Cámara de Industria de Guatemala. (2018).

Las actividades relacionadas con la enseñanza, salud y servicios sociales registraron un crecimiento en el año 2018. En este caso se observa la demanda e interacción de servicios, hospitales, clínicas y servicios relacionados en el ámbito de salud, así como la producción y distribución de medicamento, para que lleguen al consumidor.

1. Impacto ambiental para distribuidoras farmacéuticas

Es importante que toda empresa determine y mida cuales son los impactos que causa al ambiente, para así trabajar en su adecuada gestión y manejo.

El control y seguimiento ambiental que realiza el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), se practica tomando como base las actividades contenidas en el Acuerdo Ministerial No. 199-2016. Listado Taxativo y el Acuerdo Ministerial No.204 -2019 que constituye un marco para medir sus riesgos ambientales.

Actualmente *Benandanti S.A.* por ser una empresa de distribución y no de producción no maneja una licencia de impacto ambiental, únicamente en lo que podría influir es en el manejo de integral y sustentable de desechos químicos farmacéuticos como los son los medicamentos vencidos o deteriorados. Actualmente se almacenan estos productos en una parte de bodega en específico y luego se distribuyen con la empresa EcoTermo, la cual deriva en si los beneficios ambientales y sociales, con el fin de cumplir con las legislaciones ambientales propuestas por el ministerio ambiental y de salud. Esta empresa brinda un certificado de respaldo que ampare ante cualquier problema de desechos que pueda presentar la distribuidora.

2. Adquisiciones en el sector público con respecto a medicamentos en Guatemala

Las adquisiciones en el sector público de Guatemala están tanto centralizadas, como descentralizadas, por lo tanto, existe una norma escrita que corresponde al Acuerdo gubernativo 1056 de 1992.

Las adquisiciones del sector público se centralizan bajo la responsabilidad de un organismo de compras que es parte del Ministerio de Salud. Los métodos de licitación que se utilizan, para efectuar adquisiciones en el sector público, son licitaciones nacionales, Internacionales, y directas. Las adquisiciones están basadas en precalificación de los proveedores. Mediante un sistema de GUATECOMPRAS y este se encarga de publicar en la web los eventos, como también productos para la adquisición. El Ministerio de Finanzas Públicas (MFP) se encarga de precalificar a los proveedores autorizados. Las adquisiciones internacionales se realizan con el apoyo de Organismos Internacionales (como por ejemplo OPS-OMS, y BID, entre otros). (MSP. 2012).

3. Distribución en el sector público:

Actualmente el departamento del gobierno encargado del sistema de distribución en Guatemala tiene un almacén central a escala nacional. Hay 29 depósitos públicos en el nivel secundario de distribución médica.

No hay directrices nacionales sobre buenas prácticas de distribución (BDP), aunque las BDP no existan a nivel nacional existen a nivel de áreas de salud y de hospitales en la red de hospitales de atención pública; sin embargo, para el sector privado no hay.

Actualmente no existe un servicio que extienda esas certificaciones, ni tampoco una lista de mayoristas o distribuidores certificados en BDP en el sector público, pero normalmente se hacen inspecciones. A nivel centroamericano se revisa el documento de BDP y de buenas prácticas de almacenamiento, propuestos por OMS en 2006; con el fin de adoptar esas disposiciones que actualmente no cuenta la autoridad regulatoria, para implementarlas a nivel nacional.

En el almacén central de suministros médicos se llevan a cabo actividades de previsión de números de pedidos, preparación de recibos que hacen constar la recogida o entrega del producto, informes de existencia, control de fechas de caducidad mediante un control logístico y sistemático, siguiendo lotes y alertas de los productos que se encuentran agotados o escasos.

Lo que se recomienda para mantener una mejor logística en el almacén, es tener un control de información o listado de los medicamentos de cada unidad ejecutora, así como su función, necesidades, y la población de cada región que se atiende. Legalmente no se reporta porcentaje de disponibilidad de los medicamentos esenciales, debido a que este listado no es utilizado por las autoridades. (MSP. 2012)

4. Distribución en el sector privado:

En Guatemala no existe actualmente alguna disposición legal para la autorización de los mayoristas, o distribuidores en el sector privado; por lo tanto, no hay lista de mayoristas ni distribuidores con certificado de cumplimiento de BPD en el sector. (MSP. 2012)

VI. ETAPA 2 MARCO TEÓRICO

En esta etapa se indican distintos conceptos estadísticos o aspectos teóricos, los cuales componen a los pronósticos, la importancia que puedan tener en distintos campos principalmente en empresas comerciales, un análisis teórico en los de los horizontes de tiempo. Los procesos sobre ventas y componentes de la demanda en repercusión al pronóstico también forman parte de esta etapa.

Para identificación de los cálculos, se requieren de distintos aspectos a definir, como las distribuciones de probabilidad continuas para entender el fin de ellas, como una descripción de probabilidades en variables aleatorias. También se necesita de la separación por distintas técnicas de pronósticos, como los métodos cualitativos, cuantitativos y sistemáticos, los patrones históricos como tendencias de cambio conforme el tiempo, las distintas metodologías en fundamentar la propuesta sobre el sistema cuyo objetivo es desarrollar un método estadístico, y, por último, las medidas de exactitud, las cuales indican el nivel de error sobre un porcentaje real de lo que se presenta en el futuro.

Todo aspecto teórico detallado en esta etapa ayudará a evaluar el desempeño, de acuerdo con las necesidades reales del mercado.

A. Definiciones estadísticas:

Dentro de esta sección se ha definido un apartado que engloba los conceptos estadísticos para generar proyecciones. Para comprender los procesos estocásticos involucrados en el nuevo sistema que se implementará.

- **Análisis de serie de tiempo:** Es univariado, ya que la proyección puede basarse únicamente en información histórica la misma variable. Es multivariado si la proyección de la variable dependiente se basa en información histórica de si misma, así como de las otras variables.
- **Auto correlación:** Se define como una serie discreta con valores estacionarios se desfasa uno o mas periodos de tiempo, cuya función es encontrar los patrones repetitivos. Su representación puede ser gráfica como respaldo, donde las variables en el tiempo no son independientes entre sí, sino el valor determinado depende de los valores anteriores.
- **Correlación:** Estadístico que cuantifica los datos en correlación. Sus valores se comprimidados en -1 y 1, la falta de correlación puede ser representado por el número 0. Su fin es medir la dependencia de una variable dependiente, con respecto a otra variable independiente.
- **Diferenciación estacional:** Depende de la estacionalidad de la serie, ya que son fluctuaciones por intervalos de tiempo, cuenta con una amplitud constante y se repite n observaciones.
- **Demanda probabilística:** Es heterogénea, en cuanto al nivel de observaciones y al tipo de información que se requiere. Se presenta cuando se conoce la tendencia, y la ponderación histórica, y esta nos permite establecer una distribución probabilística.
- **Estacionalidad** Se denomina por estacionalidad a un cálculo de un conjunto de fluctuaciones, en variación periódica y predecible por un intervalo de tiempo, atribuida por actividades socioeconómicas. Se contrapone a la tendencia y variación cíclica.
- **Índice estacional:** Utilizado en ventas con el fin de determinar los hechos casuales, y estos van a ser los períodos en los que vamos a estar por debajo de la línea media, establecida como óptima de rentabilidad. Se proporciona para dar la posibilidad de diagramar estrategias, y mantener el equilibrio durante el periodo analizado.
- **Nivel de confianza:** Probabilidad en la que el intervalo construido, en torno a un estadístico, capte el verdadero valor del parámetro. Se define como 1 menos el nivel de significancia. Este suele expresarse en porcentaje.
- **Parámetros estadísticos:** se obtienen a partir de las distribuciones estadísticas, su fin es reunir información cuantificable dada por tablas o gráficas. Hay tres tipos de parámetros estadísticos de posición, centralización y de dispersión.

- **Porcentaje de error:** En este caso se conoce como la diferencia de la magnitud de un valor exacto de los datos o ventas anteriores y el pronóstico aproximado, dividido nuevamente por el valor exacto.
- **Regresión:** Modelo matemático, representado por la variable dependiente (y) en función a la variable independiente (x); Ambas variables deben de ser continuas.
- **Tendencia:** Dirección de los datos estadísticos, se dividen en tres: largo plazo, mediano plazo y de corto plazo, se representan como un análisis gráfico. El cual une los mínimos sucesivos.
- **Variación aleatoria:** Datos numéricos muy difíciles de conocer con certeza, ya que están afectados por el azar, se determina por una distribución de probabilidad asociada por un conjunto de ideas posibles (Comunidad Andina, 2007).

B. Pronósticos

Se representa como el comportamiento del futuro con cierto grado de certeza. Los pronósticos se pueden clasificar en tres grupos: Cualitativo (los que no tienen información histórica se basan en mercado y factibilidad), Cuantitativo (se basa en información histórica a través de una correlación, su supuesto son datos del pasado como buenos indicadores del futuro: por lo que no hay tantas variaciones como en el método cualitativo). Y simulación (Modelos predictivos los cuales se basan en supuestos, Modelos dinámicos, casi siempre por computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo). (León, J. 2013)

Un pronóstico sobre las ventas no es más bien que un cálculo sobre una proyección de lo que sucederá en el futuro, de manera confiable utilizando los datos históricos la facturación sobre ventas, o el movimiento de inventario. El propósito de estos cálculos es la estimación de una demanda hacia el futuro para planes estratégicos, ya sea de marketing o financieros. Los gerentes o las personas encargadas, en este caso deben saber que independientemente de la técnica que se utilice, no podrán tener un pronóstico perfecto, sino que sólo una estimación aproximada.

Considerando el concepto anterior, se concluye de manera personal que la finalidad de un pronóstico es la tendencia de las estimaciones futuras cuyo propósito a partir de estas es la toma de decisiones de administración u organización.

1. Beneficios e importancia sobre los pronósticos de ventas

Los pronósticos son de suma importancia, ya que son herramientas matemáticas actualizadas. En los últimos años se ha presentado un desarrollo informático con respecto a proyecciones, y el gran impacto que estos generan para la elaboración de procesos, en decisiones derivadas a las mejoras de calidad, como el capital inmovilizado, la construcción razonada en escenarios, la posibilidad de analizar la tendencia conjunta de numerosas variables, y la explicación cercana a la realidad.

No basta contar con buenos pronósticos, sino más bien que se adecuen con la misión, los valores y aspiraciones de la empresa; focalización en el cliente a través de la oferta producto y servicio. El alineamiento que se propone en estos casos es la búsqueda de comportamiento, para que se posibilite la subsistencia, como también el desarrollo de la organización en su entorno competitivo y que responda a un estándar de eficiencia.

2. Factores importantes en sistema de pronósticos:

Un juicio constructivo y claro, ya que toda la planeación de negocios se basa en pronósticos; cada departamento con el ejecutivo representante estará a cargo de realizar planes o estrategias.

- Finanzas: Planeación de presupuestos, Inversiones y control de costos.
- Mercadeo: Lanzamiento de nuevos productos, Control de Competencia, Estrategias de marketing.
- Logística: Distribución de instalaciones, control de procesos, y programación en control de inventarios).

El objetivo de cada departamento va enfocado a proporcionar información congruente del análisis de estimación.

- Mayor seguridad en el manejo de información sobre las ventas, y facturación de la empresa.
- Comparación de múltiples escenarios para efectos de análisis de ventas proyectadas sobre productos, cuyo objetivo se basa en administrar con flexibilidad el inventario en bodega, con productos líderes o no rotativos.

3. Características de los pronósticos:

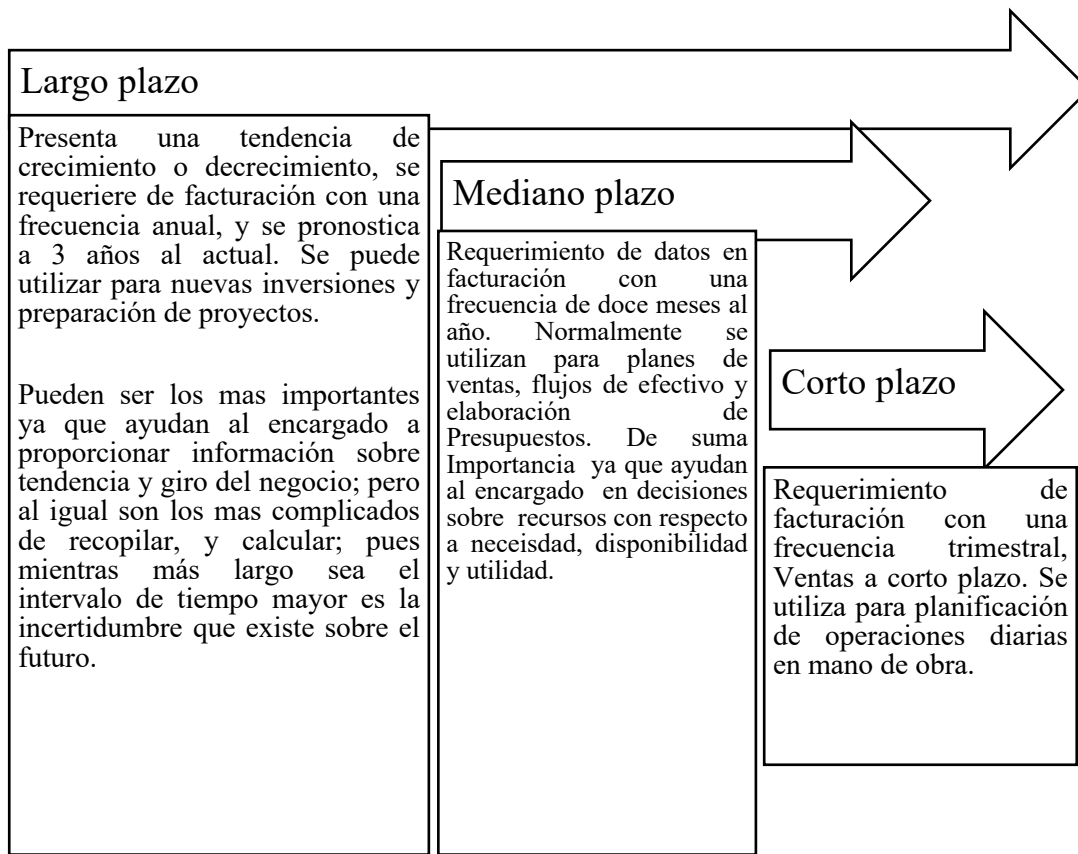
- Todas las situaciones en donde se desea realizar un pronóstico tratan con el futuro, ya que desea reducir la incertidumbre en los planes de estrategia, y el tiempo es de los factores que están directamente relacionados. Debe pronosticarse para un punto específico en el tiempo. Si se efectúa algún cambio de ese punto, generalmente altera a todo el pronóstico. Mientras mayor sea el horizonte del pronóstico, menor será su precisión.
- Normalmente los pronósticos no son exactos, pero si confiables ya que dependen del entendimiento de los patrones históricos (si los patrones históricos no tienen margen de error y tienen una base ineficiente de datos pueden presentar error), estos influyen en el comportamiento de la demanda.
- Un buen pronóstico tiene una medida de error, puede ser mediante un rango o la variación de distribución de error del pronóstico.

- Los pronósticos agregados suelen ser más precisos que los desagregados, ya que tienen menor desviación del error en relación con la media. La variación de variables independientes distribuidas de manera idéntica tiene menor variación que cada una de las variables aleatorias. Lo mismo, significa que el error cometido en las ventas pronosticadas para una línea completa de productos generalmente es menor que el error cometido en el pronóstico de ventas para un artículo individual.
- En cuanto más arriba este una organización en la cadena de suministros mayor será distorsión de la información que reciba. Una forma para evitar esto, es aplicando el efecto látigo, ya que permite llevar un control específico sobre el historial del cliente. (Mejía. J, Palacio. Ó, & Adarme. W. 2012).

4. Cronología de pronósticos:

La determinación de los horizontes o intervalos de tiempo en la distribuidora Benandanti S.A., son necesarios para comprender los datos, y establecer a base del histórico de ventas una ventaja competitiva que agregue valor al negocio. Los horizontes de tiempo son fundamentales para realizar proyecciones, su clasificación es básica, y se dividen en tres grandes dimensiones cronológicas:

Ilustración No 11 Horizontes de tiempo



Fuente: (Hanke. J, & Wichern. D. 2009). Diagrama, elaboración propia

C. El proceso sobre ventas:

La base para seguir una buena administración de ventas en una compañía se basa en la demanda y variables interrelacionadas de decisiones, o procesos incluidos dentro de la empresa.

Existen distintas variables a considerar para un análisis de venta adecuado:

- **Punto de equilibrio:** Permite identificar en que determinado momento el servicio empieza a generar ganancias. son iguales a los costos totales de producción y de operación; esto significa que el volumen de ventas o ingresos, igualan a los costos totales de la empresa. Esta variable se puede ajustar en reducciones de costo a compras por mayor, y elevar el precio de venta, como también alterar el volumen ventas.
- **Precio/ Relación ventas:** Se determina dividiendo el valor del mercado de la empresa entre sus ventas. Esta cuenta con la información para poder compararse entre otras organizaciones, dentro la misma rama comercial. Una compañía con precios y relación de ventas bajas produce un alto nivel de ventas, por la misma cantidad de dinero que una compañía similar con un precio y relación de ventas por mayor.
- **Análisis de cliente:** El 80 % del negocio viene del 20 % de los clientes. Es importante ya que determinan la situación económica de la organización y la variable de clientes ayudan a determinar quiénes son los que compran por un mayor volumen. Su objetivo es donde se deben invertir los esfuerzos de venta de manera eficiente.
- **Punto de venta:** Se identifica con la recolección de información sobre las ventas, esta puede ir desde las existencias en inventario, hasta la frecuencia de las ventas. Puede contar con información sobre el cliente, ubicación geográfica, frecuencia de compra y hábitos de gastos (Horngren. C.T, Foster. G & Datar S.M. 2002)

A) Componentes de la demanda y análisis de ventas:

En el mercado actual, los cambios sobre la demanda, la capacidad de la compañía para responder ante incrementos o decrementos de esta tiene gran importancia en la capacidad competitiva. Cuando la demanda es fuerte, los costos disminuyen, pero cuando la demanda disminuye, se requieren de decisiones como reducción de activos o despidos. La capacidad para manejar debidamente la demanda dinámica del mercado a largo plazo es un elemento esencial de la estrategia e identificación de operaciones.

Según el libro de administración de operaciones, producción y cadena suministro se menciona que la demanda de productos y servicios se puede dividir en seis componentes: la tendencia, demanda promedio, auto correlación, variación aleatoria elementos cíclicos y estacionales.

Las variaciones aleatorias son eventos por casualidad; estadísticamente, al restar todas las causas conocidas de la demanda (promedio, tendencias, estacionales, cíclicas y de auto correlación) de la demanda total, lo que queda es la parte sin explicar de la demanda. Si no se puede explicar ni tampoco identificar la causa, se supone que es aleatoria.

En el caso de auto correlación indica la persistencia de la ocurrencia, datos asociados con el tiempo. El valor esperado en un momento dado tiene una correlación muy alta con sus propios valores anteriores. Esto quiere decir que, si los datos presentan un comportamiento en un momento determinado, poco después de ese tiempo se espera que el comportamiento siga teniendo una tendencia parecida.

Cuando la demanda es aleatoria, existe la probabilidad que los resultados varíen notoriamente de un dato a otro. En cambio, donde exista una correlación alta no se espera que la demanda cambie mucho de un resultado a otro.

Una vez mencionado los componentes de la demanda y como se integran a las ventas, es importante mencionar los principales factores, como las líneas de tendencia para poder desarrollar un pronóstico sobre las ventas, se ajustan de acuerdo con elementos estacionales y cíclicos. Con el fin de observar que modelo es el que mejor se adapta a la distribución de los datos.

Para un mejor entendimiento del comportamiento de la demanda, es necesario hacer énfasis a la distribución probabilística que puedan presentar los datos, ya que permiten estandarizar los sucesos y procesos que ocurren al azar, y con esto hacer afirmaciones acerca de la variable aleatoria, por lo tanto, se podrá estimar que tan frecuente será un evento y en consecuencia una posible predicción. Esto se logra bajo la estimación de las frecuencias, en las que se obtiene un resultado en específico. (Chase, R. B. Jacobs, R., & Aquilano, N. J.2009)

D. Distribuciones probabilísticas continuas

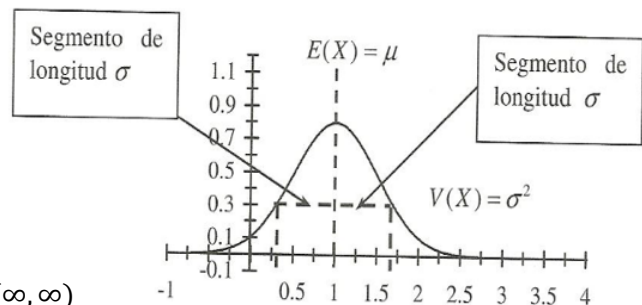
- **Distribución Normal:** La distribución normal es una distribución con forma de campana, llamada Gauss, donde las desviaciones estándar sucesivas, con respecto a la media, establecen valores de referencia para estimar el porcentaje de observaciones de los datos.

- **Campo de variación:**
($-\infty, \infty$)
- **Parámetros:**
 μ Media , σ Desv. Estandar
- **Función de densidad:**

Ecuación No. 1

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * \left[e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \right], x \in (-\infty, \infty)$$

Ilustración No. 12 Representación gráfica Normal



Fuente: (E. Guitierrez, 2007).

Nota: Nota: con $\mu=0$ y $\sigma=1$ se tiene la distribución normal estándar.

- **Log-Normal:** La distribución Log-Normal es una probabilidad utilizada para expresar el comportamiento de observaciones con asimetría positiva, en donde la mayoría de los valores ocurren en las proximidades del valor mínimo. Es una característica en conjunto de datos donde existe mayor frecuencia de valores pequeños, por lo cual la media se desplaza hacia la derecha y esto hace que el mejor estadígrafo sea la moda y no la media aritmética. (Epidat. 2014).

- **Campo de variación:**
(0, ∞)

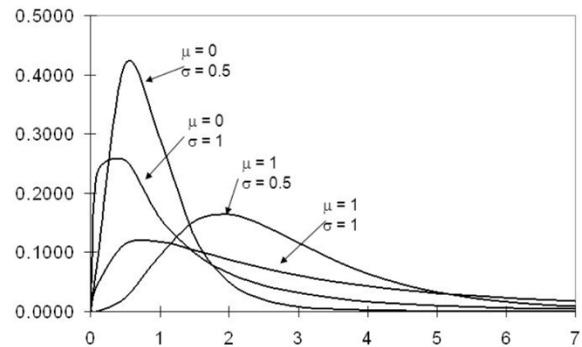
- **Parámetros:**
 μ : Escala, σ : Forma

- **Función de densidad:**

Ecuación No. 2

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} * [e]^{-\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

Ilustración No. 13 Representación gráfica Log-Normal



Fuente: (E. Guitierrez, 2007).

Nota: Si X sigue una distribución log normal entonces su logaritmo neperiano sigue una distribución normal. (Epidat. 2014).

- **Distribución Gamma.** La distribución Gamma es una generalización del modelo exponencial ya que, en ocasiones, se utiliza para modelar variables que describen el tiempo hasta que se produce α veces un determinado suceso. Se refieren a:

- Niveles de crecimiento de algún fenómeno.
- Duración de vida útil del componente.
- En líneas de espera para completar una reparación.

- **Campo de Variación:**
(0, ∞)

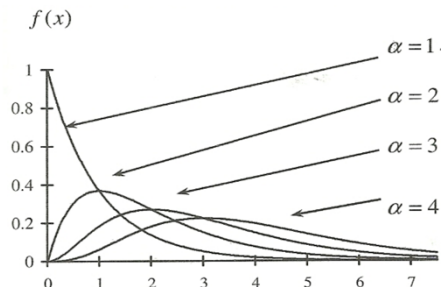
- **Parámetros:**
 β : Escala α : forma

- **Función de densidad:**

Ecuación No. 3

$$f(x, \alpha, \beta) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} (x^{\alpha-1}) \left(e^{-\frac{x}{\beta}} \right)$$

Ilustración No. 14 Representación gráfica Gamma



Fuente: (E. Guitierrez, 2007).

Nota: Donde $\Gamma(\alpha)$: Se define como: $\int_0^\infty x^{\alpha-1} * e^{-x} dx$ $\beta = 1$ y α con valores 1, 2, 3, 4.

- **Distribución exponencial:** La distribución exponencial estudia el tiempo entre cada una de las llegadas. Esta distribución se utiliza mucho para describir el tiempo entre eventos; más específicamente, la variable aleatoria que representa al tiempo necesario para servir a la llegada. Sus aplicaciones pueden variar por:

- Distribución del tiempo que transcurre hasta que se produce un fallo.
- Aplicaciones en fiabilidad y teoría de la supervivencia.

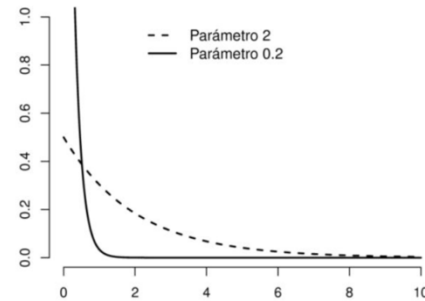
- Campo de variación:
 $(0, \infty)$

- Parámetros:
 β : Tasa

- Función de Densidad:
Ecuación No. 4 $f(x) = \beta e^{-\beta x}; x \geq 0$

- Función de probabilidad
Ecuación No. 5 $f(x) = 1 - e^{-\beta x}; x \geq 0$

Ilustración No. 15 Representación gráfica exponencial



Fuente: (E. Guitierrez, 2007).

Nota: Equivalente continuo de la distribución geométrica, también posee la propiedad de “falta de memoria”. (Epidat. 2014).

- **Distribución Weibull:** La distribución se utiliza frecuentemente con análisis de fiabilidad para modelar datos de tiempo antes de falla. Esta también se utiliza para modelar datos asimétricos del proceso en el análisis de capacidad.

La distribución de Weibull se describe según los parámetros de forma, escala y valor umbral y también se conoce como la distribución de Weibull de 3 parámetros. La distribución de Weibull de 2 parámetros se define solo para variables positivas. Una distribución de Weibull de 3 parámetros puede funcionar con ceros y datos negativos, pero todos los datos para una distribución de Weibull de 2 parámetros deben ser mayores que cero. Epidat. (2014).

Aplicaciones en:

Se emplea mucho en situaciones del tipo tiempo-falla, con el objetivo de lograr una amplia variedad de componentes mecánicos y eléctricos.

- Campo de variación:
(0, ∞).

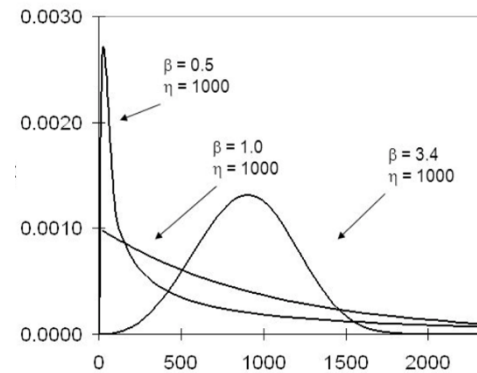
- Parámetros:
 η : forma, β : escala

- Función de densidad:

Ecuación No. 6

$$f(x; \eta, \beta) = \begin{cases} \left(\frac{\beta}{\eta}\right) \left(\frac{x}{\eta}\right)^{\beta-1} \left(e^{-\left(\frac{x}{\eta}\right)^\beta}\right); & x > 0 \\ 0; & x < 0 \end{cases}$$

Ilustración No. 16 Representación gráfica Weibull



Fuente: (E. Guitierrez, 2007).

Nota: La distribución modela fallos (en sistemas) cuando la tasa de fallos es proporcional a una potencia del tiempo:

- Un valor $\beta > 1$ indica que la tasa de fallos crece con el tiempo. (Meyer PL. 1973).
- Cuando $\beta = 1$, la tasa de fallos es constante en el tiempo. (Fernández, H. 1994)
- Un valor $\beta < 1$ indica que la tasa de fallos decrece con el tiempo. (J. Tamborero, 1994).

E. Técnicas de pronósticos:

1. Pronósticos cualitativos:

Este método es subjetivo a partir de la intuición, ya que es basado en opiniones y estimaciones, se hace por medio de encuestas o métodos comparativos, con el fin de estimar datos cuantitativos del futuro. En este apartado se explican los distintos métodos cualitativos que se deben realizar.

- **Sondeo de juicios:** Es el intercambio de libre de juicios, con la idea de llegar a una discusión y planear estrategias para la empresa. Los participantes pueden ser ejecutivos, vendedores y clientes. Los usos son principalmente estrategias de empresa y la satisfacción al cliente.
- **Método Delphi:** Toma su nombre del famoso oráculo Delfos de la antigua (Grecia), consiste en procesos iterativos. cada persona del grupo proporciona una respuesta escrita a las preguntas que se le hacen. Después, se tabulan dichas respuestas y se realimenta al grupo con ellas, incluyendo alguna elaboración según sus valores estadísticos (promedio, desviación estándar, valores máximos, mínimos, etc.). Si hay dispersión se reconsideran las respuestas, y se vuelven a resumir los resultados. Los usos son principalmente se usan para planeación de capacidad, instalaciones, y evolución de los cambios tecnológicos.
- **Ciclo de vida en productos:** Es importante planear nuevos productos mediante las proyecciones, y estas se derivan a partir del historial de un producto similar, cuyo

objetivo es estimar la cantidad de productos demandados. Se utiliza para sacar una nueva línea de productos

- **Investigación de mercados:** El razonamiento es intuitivo, se clasifican en distintos grupos o estratos a los sujetos encuestados, se determinan muestras y luego se analizan en dicho contexto las respuestas proporcionadas por ellos, de tal manera de extraer algunas conclusiones relevantes que permitan proyectar el resultado de interés para cada uno de los grupos definidos. Se consideran varios aspectos como la aleatoriedad de la muestra, el tipo de estratificación y el tamaño de ella, entre otros. Es de gran utilidad para comprobación de hipótesis, para pronosticar ventas a largo plazo y de nuevos productos (Hanke, J. & Wichern, D. 2009).

2. Pronósticos cuantitativos:

Dependen en alto grado de datos históricos a través del tiempo. donde se proyecta la demanda futura, con estos pronósticos se reconoce la tendencia y los patrones estacionales. Los resultados derivan de métodos objetivos y análisis de datos.

- **Promedio móvil:** Se calcula el promedio de un periodo que contiene varios puntos de datos, dividiendo la suma de los valores de los puntos entre el número de estos. Mientras más períodos se usen para un promedio móvil, más atenuada estará la curva de fluctuación. Esto quiere decir que, los valores al final de la serie no pueden calcularse, sino que deben estimarse los datos que la componen se generan sin variaciones importantes entre un dato y otro (error aleatorio=0), esto es que el comportamiento de los datos, aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento lo hagan con una tendencia constante. Su uso se enfoca en la planeación de ventas, producción y programación de tareas.
- **Promedio móvil ponderado:** Se le asigna importancia a cada dato o periodo, siempre y cuando los valores sumen 1 o 100 %. Según la experiencia, prueba y error. Su uso se enfoca en la planeación de ventas, producción y programación de tareas.
- **Suavización exponencial:** Se compensa la debilidad de promedios móviles, ya que las observaciones más recientes o los resultados de las ventas, no solo no se incluyen, sino que en realidad se les da más peso en la serie de tiempo. la ponderación sufre una reducción exponencial conforme los datos se vuelven más antiguos. Sus usos son iguales a los de promedios móviles.
- **Análisis de regresión:** Se ajustan la recta a datos pasados casi siempre en relación con el valor de los datos. crear un pronóstico de las ventas, basados en el historial de las ventas pasadas, tomando en cuenta las tendencias. permite encontrar la ecuación de una recta a partir de datos experimentales (variables), como también encontrar la “mejor” recta que se ajusta a todos los puntos de una gráfica. Sus usos son iguales a los del promedio móvil. Sus usos son iguales a todos los métodos anteriores. (Anderson, D. Sweeney, & J. Williams, T. 2012).

- **Técnica Box Jenkins** Esta es la técnica estadística más exacta que existe. Relaciona una clase de modelos estadísticos con los datos y ajusta el modelo con las series de tiempo, utilizando distribuciones bayesianas posteriores. Produce un modelo de promedios móviles, auto regresivo e integrado. Se sobre un modelo estacionario o estable, con el fin de estimar los parámetros apropiados de ponderación. Su uso es general por la exactitud que presenta, pero se usa con fines de identificación para un modelo econométrico auto regresivo integrado de media móvil (ARIMA). Este es limitado, ya que es complejo en el procedimiento iterativo. (Chase, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. J. 2009).
- **Descomposición de series de tiempo:** Desarrollada por Julius Shiskin. Un método efectivo para dividir una serie temporal en temporadas, tendencias e irregular. Necesita un historial por lo menos de 3 años. Su uso es eficiente, ya que identifica los cambios, puntos críticos en las ventas de una compañía. (León, J. 2013)

3. Pronósticos de simulación

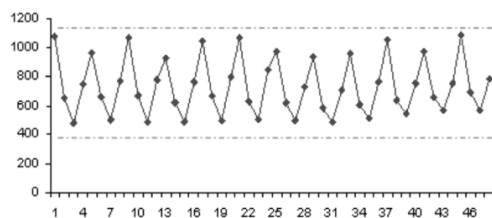
Los modelos son dinámicos hechos a computadora, que permiten al encargado de las proyecciones hacer suposiciones acerca de las variables internas y el ambiente externo en el modelo. Dependiendo de las variables en el modelo, el encargado de los pronósticos puede hacer preguntas como: ¿Qué sucedería con mi pronóstico si el precio aumentara cierto porcentaje? ¿Qué efecto tendría una recesión nacional leve sobre mi pronóstico? Se indican mediante políticas de inventarios, programas de producción y políticas de compras. Para pronósticos de ventas y productos de la empresa. (Chase, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. J. 2009).

4. Patrones sobre una serie de tiempo.

La serie de tiempo es una secuencia de observaciones en una variable que se mide en un tiempo sucesivo o periodos. Los datos son base de información pasada, los cuales formulan el patrón subyacente. Pueden ser recolectados por hora, semana, mes, año o en un intervalo regular. Para identificar los datos del patrón subyacente, es necesario construir una gráfica de serie de tiempo, como representación de la relación entre el tiempo (situado en el eje horizontal) y las variables de serie de tiempo (situado en el eje vertical). El análisis de serie de tiempo se distribuye por una frecuencia de patrones los cuales son:

- **Patrón horizontal:** Se presentan cuando los datos fluctúan alrededor de la media y la variabilidad de la serie es constante en el tiempo.

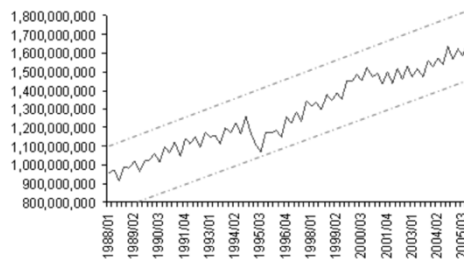
Ilustración No. 17 Patrón horizontal



Fuente: (Montemayor, E. 2012).

- **Tendencia:** Es el resultado de factores a largo plazo estables, los cuales presentan un comportamiento creciente o decreciente en la población. Se identifica por tendencia lineal y no lineal (exponencial o cuadrática). Pueden ser influenciadas por actividades económicas, demográficas tecnologías, etcétera.

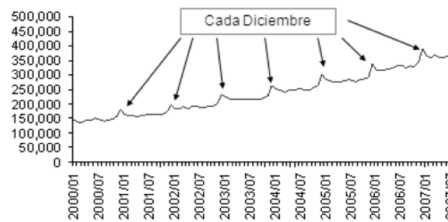
Ilustración No. 18 Patrón de tendencia



Fuente: (Montemayor, E. 2012).

- **Estacionalidad:** Se repiten los datos en periodos sucesivos. Un ejemplo claro sobre un patrón estacional pueden ser los mangos (con incremento de mercado en verano), o las pasas en época navideña (con incremento de mercado para el mes de diciembre). Los patrones de estacionalidad sólo pueden ser medidos en frecuencia mensual, bimestral, trimestral, pero no anual.

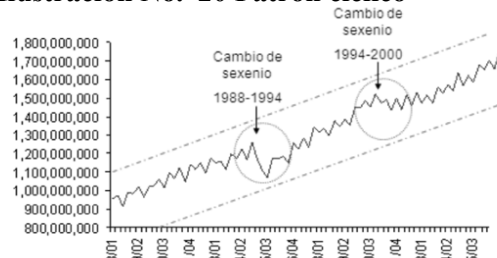
Ilustración No. 19 Patrón de estacionalidad



Fuente: (Montemayor, E. 2012).

- **Cíclico:** Existe si la gráfica de la serie de tiempo muestra una secuencia de puntos que caen de manera alterna, por arriba y debajo de la línea de tendencia, por más de un año. Como, por ejemplo, la inflación puede dar lugar a que la serie de tiempo alterne hacia arriba y hacia abajo, como es el caso del costo de la vivienda. (Montemayor, E. 2012).

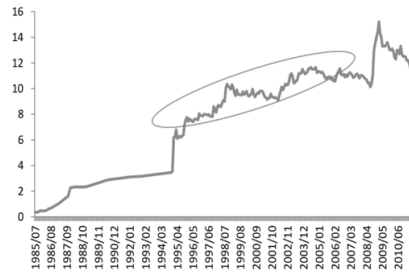
Ilustración No. 20 Patrón cíclico



Fuente: (Montemayor, E. 2012).

- **Aleatorio:** Patrones horizontales, combinación de patrones de tendencia y estacional, estos son cambios en la serie de corto plazo que, por su aleatoriedad, son difíciles modelarlos matemáticamente y por consecuencia, no se proyectan al futuro para realizar pronósticos. Por ejemplo, variaciones observadas en la serie histórica del tipo de cambio (quetzales por dólar), las características pueden estar atribuidas por movimientos sociales, políticos, o desastres que influyen en las decisiones de los inversionistas. (Campos, J. 2011).

Ilustración No 21 Patrón aleatorio



Fuente: (Montemayor, E. 2012).

F. Métodos de series de tiempo:

1. Promedios móviles y suavización exponencial

Aquí se estudian tres métodos para la elaboración de los pronósticos que son de suma importancia para los pronósticos ya que se adaptan a los cambios de nivel de un patrón horizontal: promedios móviles, promedios móviles ponderados y suavizamiento exponencial. Sin embargo, no funcionan si presentan modificaciones cíclicas o estacionales. Debido a que cada el objetivo de estos métodos es suavizar las fluctuaciones en las series de tiempo: estos son fáciles de utilizar y a nivel general dan un buen nivel de exactitud. (Montemayor, E. 2012)

2. Promedios móviles:

Esta técnica es estable, quiere decir que se genera sin variaciones importantes entre un dato y otro; por consiguiente, el comportamiento de los datos, aunque muestren un crecimiento o un decrecimiento se hace con una tendencia constante.

Este método supone que todas las observaciones de la serie de tiempo son iguales de importantes para la estimación del parámetro a pronosticar (en el caso aplicado “los ingresos por ventas”). De esta manera el método de promedios móviles utiliza el promedio de los valores de los n datos más recientes de la serie de tiempo como pronóstico para el próximo periodo. En términos matemáticos el promedio móvil de orden n es el siguiente.

Ecuación No. 7:

$$\text{Promedio Movil} = F_t = \frac{\sum(n \text{ valores de datos mas recientes})}{n} = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

F_t = Pronóstico para el siguiente periodo

n = Número de periodos para promediar

A_{t-1} = valor real en el periodo pasado

$A_{t-2}, A_{t-3}, A_{t-n}$ = Valores reales hace dos periodos, tres, y así hasta n periodos

Se reemplaza la observación más antigua de la ecuación y se calcula un nuevo promedio. El resultado es que el promedio se moverá, esto es, conforme se tengan nuevos datos y se vayan substituyendo en la fórmula, el valor del promedio irá modificándose.

El método permite suavizar la serie de tiempo, por lo que es útil cuando se tiene información desagregada y cuando no se conoce un método más sofisticado que permita predecir con mayor confianza. (Montemayor, E. 2012)

3. Suavizamiento exponencial.

Este método también utiliza un promedio ponderado, y este depende del peso de los valores pasados de la serie de tiempo como pronóstico. Esta ponderación se lleva a cabo a través de otorgarle un valor a la constante de suavización, α , que puede ser mayor que cero y menor que uno.

El método de suavizamiento exponencial supone que el proceso es constante, que a comparación del método de promedios móviles en donde los datos para calcular el promedio tienen la misma ponderación. Esta técnica considera que las observaciones recientes tienen más valor, por lo que le otorga mayor peso dentro del promedio. Aquí solo se elige un valor de ponderación, aquel para la observación más reciente. Los pesos de los valores para los demás datos se calculan automáticamente y son más pequeños conforme las observaciones se vuelven más antiguas. El modelo básico de suavizamiento exponencial es el siguiente:

$$\text{Ecuación No. 8 } F_{t+1} = \alpha Y_t + (1-\alpha)F_t$$

Donde:

F_{t+1} = pronóstico de la serie de tiempo para el periodo $t + 1$

Y_t = valor real de la serie de tiempo del periodo t

F_t = Pronóstico para el año anterior al año a pronosticar

α = constante de suavización ($0 \leq \alpha \leq 1$)

A pesar de que la ecuación muestra que el pronóstico es un promedio ponderado de las operaciones pasadas, no es necesario guardar los datos a fin de calcular el pronóstico para el periodo siguiente. Una vez seleccionada la constante α , solo se requieren dos elementos de información para calcular el pronóstico. El modelo muestra que con un α dado, se puede calcular el pronóstico para el periodo $t + 1$ simplemente conociendo los valores reales (Y_t), pronosticados de la serie de tiempo para el periodo t (F_t).

Es de suma importancia en la estimación de pronósticos la constante de suavización. Ya que si la serie de tiempo tiene una variabilidad aleatoria considerable es recomendable un valor pequeño para la constante. La razón apoya en gran parte del error de pronóstico, es decir, provocado de la variable aleatoria, y no quiere reaccionar de forma exagerada y ajustar los pronósticos rápidamente, por lo que un valor pequeño de la constante permite un mejor pronóstico. Por lo contrario, para una variabilidad aleatoria relativamente pequeña, se ajustan mejor los valores grandes de la constante, ya que tienen la ventaja de ajustar rápidamente los pronósticos cuando ocurren errores y que los pronósticos reaccionen a las condiciones cambiantes. (Padilla, L. 2016)

4. Análisis de regresión

El análisis de regresión lineal implica que se determine una relación entre una variable dependiente (eje y) y una variable independiente (eje x). Está dada como:

$$\text{Ecuación No. 9 } Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n + \varepsilon$$

Estos $b_0 + b_1 \dots b_n$ son parámetros desconocidos y el error aleatorio (ε) tiene una media 0 y una desviación estándar constante. La forma para poder representar el análisis de regresión supone que la variable dependiente varía linealmente con el tiempo. Esta se expresa matemáticamente como:

$$\text{Ecuación No. 10 } \hat{y} = a + bx$$

Aquí la constante a (ordenada en el origen) y b (pendiente) se representan como coeficientes de regresión estimados, según criterio de mínimos cuadrados los cuales tratan de ajustar la suma de cuadrados, de las desviaciones entre los valores observados y estimados. Se representan matemáticamente como:

$$\text{Ecuación No. 11 } S = \sum_{i=1}^n [y_i - (a + b_i x)]^2$$

Y el mínimo de la función se encuentra donde:

$$\text{Ecuación No. 12 } \frac{\partial S}{\partial a} = \frac{\partial S}{\partial b} = 0$$

Esto quiere decir que cuando utilizamos mínimos cuadrados obtenemos la función lineal óptima que garantiza la mejor estimación de las variables que queremos pronosticar. A continuación, se presentan fórmulas para calcular los coeficientes a y b :

$$\text{Ecuación No. 12 : } a = \frac{n(\sum x_i y_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}$$

$$\text{Ecuación No. 13 : } b = \frac{(\sum y_i) - a(\sum x_i)}{n}$$

Una vez que se tienen calculados los valores de a y b, tenemos que establecer si los valores encontrados son válidos (decimos que los valores de a y b son válidos para cualquier distribución probabilística de y_i). Para esto se necesita calcular el coeficiente de correlación (r), el cual es esencial para establecer la validez de las variables estimadas. Esta es expresada matemáticamente como:

$$\text{Ecuación No. 14: } r = b \frac{n(\sum x_i) - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{[n(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2][n(\sum y_i^2) - (\sum y_i)^2]}}$$

Donde $-1 \leq r \leq 1$. Si $r = \pm 1$, entonces ocurre un ajuste lineal perfecto entre (x) y (y).

- $r = 1$ todos los puntos se encuentran sobre la recta existiendo una correlación que es perfecta y directa.
- $r = 0$, entonces (y) y (x) pueden ser independientes, y no existe relación entre las variables.
- $r = -1$ todos los puntos se encuentran sobre la recta existiendo una correlación que es perfecta e inversa. (Novales, 2010).

5. Método de descomposición:

En este método se incluyen varios componentes de la demanda, trata de identificar y separar los datos en una serie temporal. Para ello se puede expresar de la forma (x_t) la cual se expresa como una función de una componente de tendencia (T_t), de una componente estacional (S_t) y de un error (a_t).

Donde:

- T_t : Representa el comportamiento de largo plazo de los datos.
- S_t : Se repite a sí misma a intervalos fijos como un año, un mes o una semana, comportamiento periódico.
- a_t : Está formado por diversos factores y se identifican por la diferencia entre el efecto combinado de los sub-patrones de la serie y los datos reales, los cuales son de poca relevancia. Representa la parte imprescindible de la serie.

Los modelos que se utilizan con más frecuencia son:

Modelo aditivo:

$$\text{Ecuación No. 15: } x_t = T_t + S_t + a_t$$

Este modelo se puede implementar cuando la magnitud de las fluctuaciones estacionales de la serie no varía, muestran tendencia.

Modelos Multiplicativos:

Ecuación No. 16: Puro: $x_t = T_t \times S_t \times a_t$

Ecuación No. 17 Mixto: $x_t = T_t \times S_t + a_t$

Los modelos son apropiados cuando la magnitud de las fluctuaciones estacionales de la serie crece o decrecen proporcionalmente con los crecimientos y decrecimientos de la tendencia, y así respectivamente.

La elección de uno de estos modelos se hará de manera que el modelo seleccionado reúna las características principales observadas en el gráfico de secuencia en la serie analizada. Los pasos para llevar a cabo el método de descomposición de predicción se basan en

- Definir los factores estacionales.
- Definir los factores de tendencia.
- Definir los factores cíclicos
- Obtener estimaciones de los periodos de tendencia cíclicos.
- Realizar un propósito para el periodo de tiempo. (Anderson, D. Sweeney, & J. Williams, T. 2012).

G. Factores que afectan en el pronóstico de las ventas:

La trayectoria en los pronósticos de ventas o servicios pueden ser afectados por diversos factores que hacen que las previsiones sean menos exactas. El sesgado que consta de la mala interpretación de la demanda, usar relaciones equivocadas o variables incorrectas. Y la aleatoriedad, la cual no se puede explicar es un error asignado por factores imprevisibles. La identificación de los factores puede ayudar a disminuir la inexactitud de los pronósticos de ventas, y se pueden anticipar las sorpresas inesperadas. Los principales factores para evitar errores en pronósticos son:

- Error humano: Los pronósticos están hechos por personas, y a menudo se cometen errores por un mal uso de datos e información. El error se verá minimizado de acuerdo con la experiencia de cada persona.
- Fluctuaciones sobre ventas: No llevar el control sobre el número de clientes y la diversidad de los productos que ellos compran.
- Condiciones del mercado: Saltos en los precios, condiciones cíclicas de tendencia por año, cambios tecnológicos son de los principales factores que puedan tener impacto en las ventas.
- Nuevos productos: No tienen datos históricos sobre cuales basarse como las tendencias de una demanda anterior, por lo que la proyección de ventas sobre nuevos productos es tan solamente una opinión de investigación del mercado con datos cualitativos no precisos.

H. Medidas de errores para exactitud en pronósticos.

La utilidad de las medidas de exactitud deriva en el cálculo de errores de un pronóstico. Permiten tomar decisiones sobre que método es el que mejor se adecua a analizar los datos, como también detectar si la proyección es correcta o no. Esta se puede definir como la comparación entre, el valor pronosticado y el valor real.

- **Suma acumulada de los errores:** Se identifica como la suma acumulada de los errores; evalúa el sesgo de pronóstico. Por ejemplo, si los periodos de valores reales de la demanda resultan ser más grandes a los valores de pronóstico, (el CFE es más grande), indicando la existencia de un error sistemático en el cálculo de la demanda.

$$\text{Ecuación No. 18: } CFE = \sum \text{errores de pronóstico}$$

- **Desviación media absoluta:** Es una medida que se utiliza para calcular la dispersión del error de pronóstico, y cuánto varían de su media los valores. Se identifica como el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el total de periodos.

$$\text{Ecuación No. 19: } MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n}$$

- **Error porcentual:** Da como resultado la desviación en términos porcentuales y no en unidades. Se calcula como el promedio del error absoluto, o la diferencia entre demanda real y el pronóstico, Se divide entre el número de valores utilizados, y posteriormente se multiplica por 100.

$$\text{Ecuación No. 20: Error Porcentual} = \frac{|real (A_t) - pronóstico (F_t)|}{real (A_t)} * 100$$

$$\text{Ecuación No. 21: } MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|A_t - F_t|}{A_t}}{n} * 100$$

- **Error cuadrado medio:** Es una medida de dispersión del pronóstico que maximiza el error al elevar al cuadrado, se obtiene dividiendo la suma de los cuadrados del error residual entre los grados de libertad. El MSE es la varianza (s^2) en torno a la línea de regresión ajustada. Se recomienda un MSE para periodos con desviaciones pequeñas. (Reyes. 2007).

$$\text{Ecuación No. 22: } MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$$

VII. ETAPA 3 IDENTIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA PARA EL CÁLCULO DEL PRONÓSTICO DE VENTAS

En esta etapa se identifica, se describen los pasos y se propone la metodología más certera y que mantiene mejor ajuste ante los presentes datos históricos de la empresa, para así realizar un pronóstico en ventas.

Por lo general, la empresa incluye problemas de abastecimiento de bodega, fechas de caducidad por material no vendido, y no lleva un pronóstico estadístico en ventas, por lo que en esta etapa el enfoque radica en realizar un análisis de pronóstico, derivado a todos estos problemas ya descritos. Como raíz de análisis, serán los datos históricos de ventas mensuales del año 2015 al presente 2019. Se utilizarán herramientas de logística y estadística como, Inventario ABC, distribuciones de demanda, Análisis de Inventario, y distintas metodologías por serie de tiempos. Todo esto, para el desarrollo de pronósticos e identificación sobre la tendencia y estacionalidad, para el análisis de datos.

El análisis de pronósticos consta de una comparación de distintos métodos, se analiza el que menor error mantenga, con esto se implementa un proceso final del sistema de pronóstico. Por último, se concluyen los datos con un criterio propio con el fin de validar los resultados obtenidos y se presenta a la empresa.

A. Descripción de la metodología para el cálculo de un pronóstico de ventas en la empresa de distribución farmacéutica.

Cabe indicar que hoy en día los canales de distribución, las políticas de comercialización y los volúmenes de venta por los productos en esta rama industrial, son variadas y presentan un comportamiento aleatorio sobre el tiempo. Por lo que se pueden presentar distintos problemas, en el caso de la distribuidora, influye principalmente en el área de Inventarios o bodega, ocasionando costos de almacenaje y pérdidas por fechas de caducidad. También se ve involucrada el área financiera, ya que no se pronostica a futuro y trae como consecuencia la falta de estrategias e innovación para fortalecer el área comercial y, con esto no poder quedar fuera del mercado.

Se elabora una metodología, ya que ayuda a establecer un pronóstico más certero sobre las ventas. El objetivo principal del caso de estudio es la mejora continua de la cadena de suministros para que los procesos involucrados sean más eficientes, y se integren estrategias innovadoras. Si el sistema de pronóstico cumple con los estándares de validación, la metodología constará de dos partes para poder implementarse dentro de la empresa:

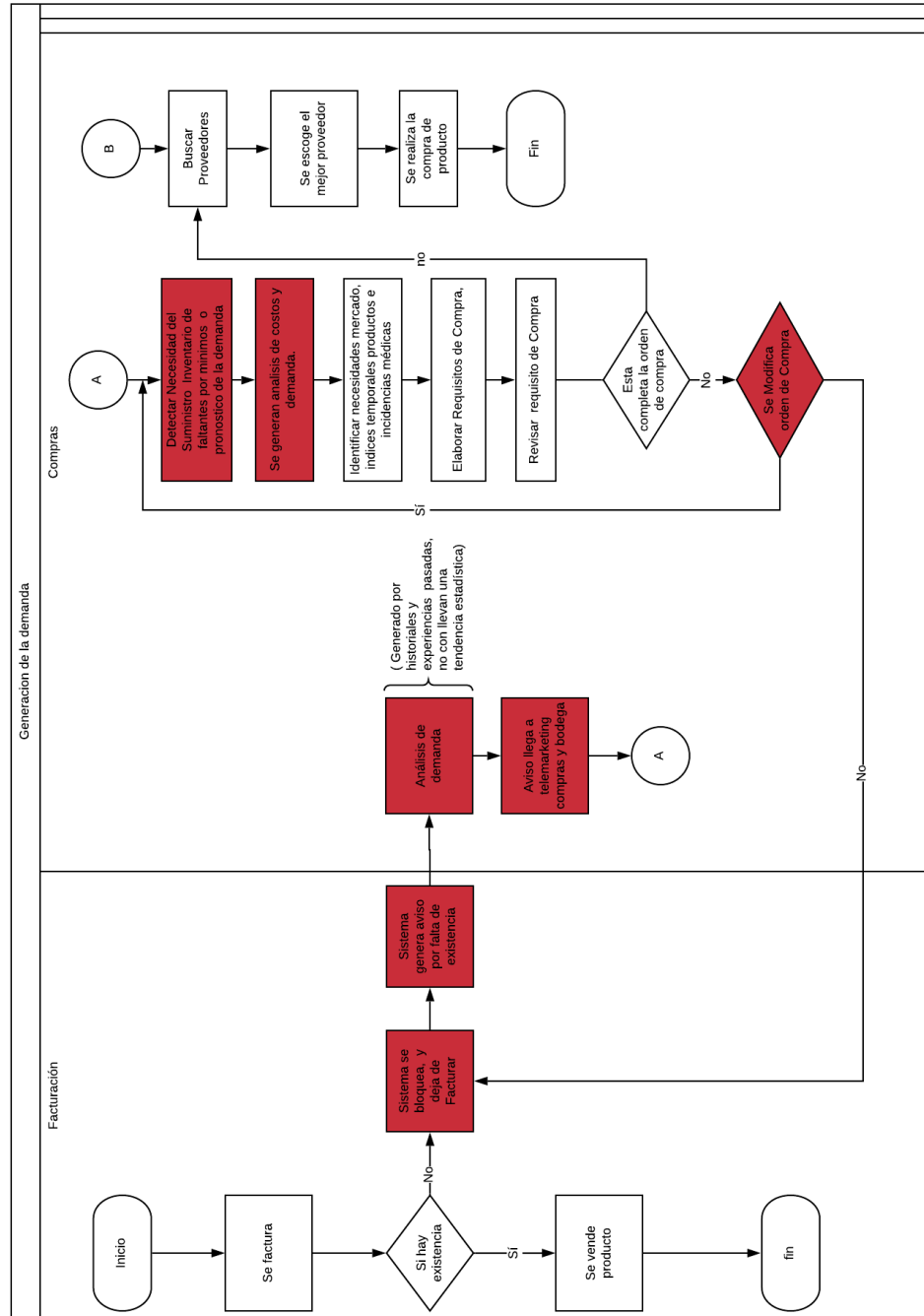
1. Fases para el cálculo de los pronósticos:

- Recolección de datos.
- Clasificación de las ventas o demanda.
- Análisis de distribuciones de probabilidad para ver cómo se comportan el patrón de los datos.
- Cálculos de los distintos modelos de serie de tiempos para la proyección sobre las ventas.
- Comparación de los resultados de pronósticos para indicar con mejor precisión que modelo es el que mejor se ajusta.
- Implementar sistema estocástico con el método propuesto.
- Cuantificación de los resultados, para partir de criterios propios e identificar las ventas y riesgos que se puedan derivan de los cálculos.

2. Implementación del sistema en la empresa, luego que se valide el sistema.

- Reunión con los directivos para informales cómo se presenta el pronóstico, se discute el análisis de competencia y los objetivos del negocio relacionadas con los pronósticos. Los involucrados son: el Gerente General, financiero y logística interna.
- Descripción de procesos para abastecimiento de demanda.
- Planificación de estrategias de ventas, inventario o análisis de volumen como reorganizar costos y márgenes, publicidad, operaciones. Con esto, se analizan las acciones por parte de la empresa para que sea más rotativo el inventario en bodega.
- Reporte de análisis de riesgos y beneficios al gerente financiero.
- Se estructura el sistema y se pone en marcha para la empresa.

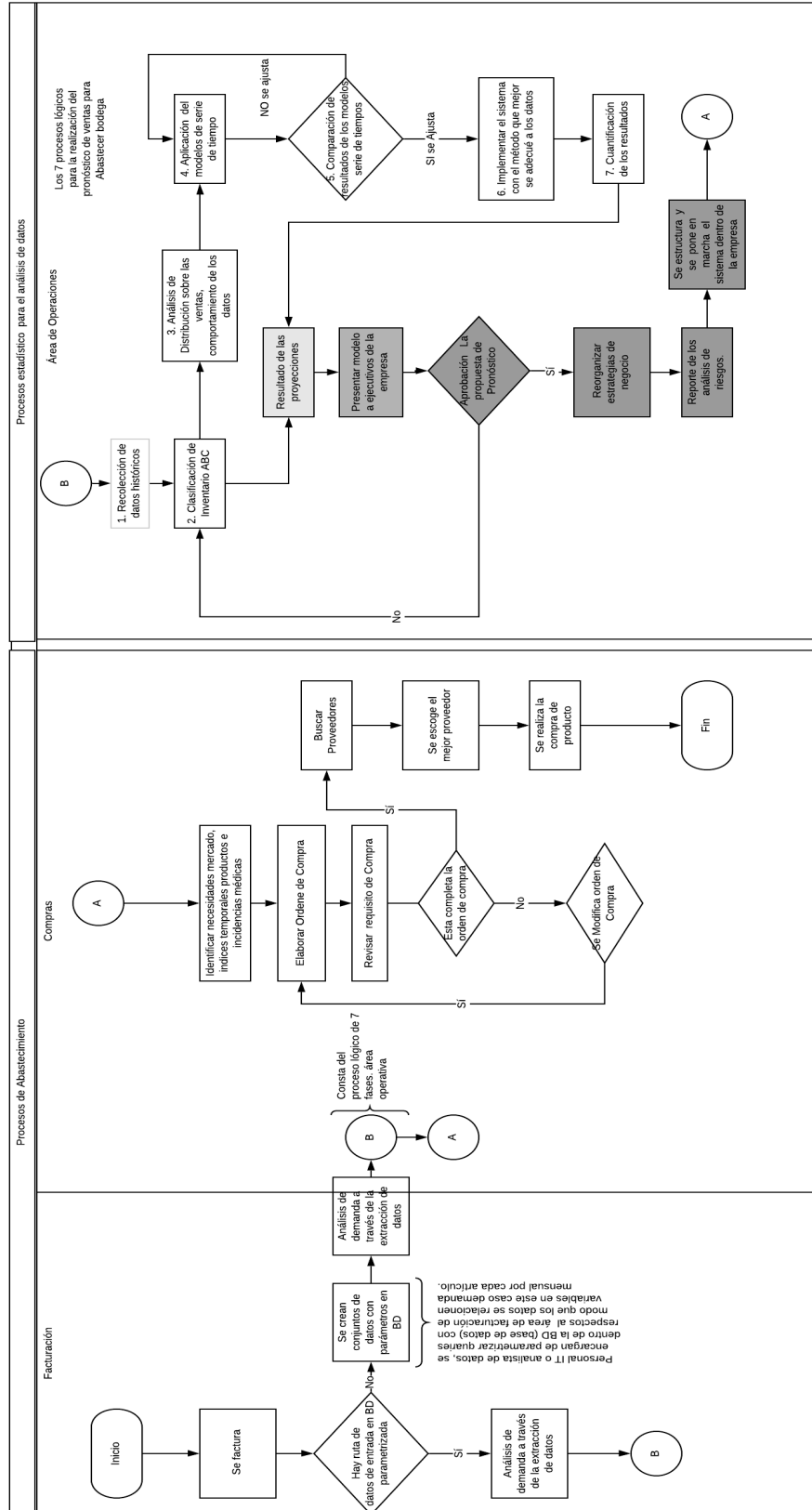
Ilustración No. 22 Sistema actual de procesos para abastecimiento de demanda.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Dentro del diagrama se observan procesos que podrían optar por un nivel lógico por medio de métodos estadístico que pueda ejecutar estrategias de abastecimiento, y así reemplazar siete procesos marcados en rojo, como el abastecimiento cuando el inventario este a 0, o también la mala comunicación que pueda pasar en distintas áreas interdepartamentales. por lo que se propone una metodología para cuantificar el resultado y por ese medio se tome una decisión según procesos lógicos y objetivos.

Ilustración No. 23 Sistema de procesos para implementar el código R de pronósticos según el proceso actual de abastecimiento dentro de la distribuidora.



(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

B. Recolección de datos

Actualmente *Benandanti S.A.* maneja cuatro líneas de productos, los cuales se clasifican por: Medicamentos, Suturas, Sueros, Quirúrgicos y Descartables. En el trabajo aplicado, solo se analizará la línea de medicamentos, ya que fueron los únicos datos proporcionados por parte de la empresa. Entre estos están: los precios, códigos y las unidades totales vendidas de cada producto del 2015 al primer trimestre del 2019, junto con esto para hacer el pronóstico también se proporcionó la demanda por mes de la línea de medicamentos en general. Actualmente *Benandanti S.A.* cuenta con 172 medicamentos, los cuales se distribuyen a diferentes rutas nacionales. Es necesario recurrir a una base de datos en este caso Excel, ya que se maneja un gran volumen de información, y por medio de este programa se guarda. Para mantener la confidencialidad de la empresa fue necesario multiplicar sobre cierto valor el porcentaje de ventas, y así mismo etiquetar con su código de bodega a cada medicamento como, por ejemplo: MED10000127, MED10000587, etc.

Por lo tanto, para determinar el análisis de comportamiento, y el caso aplicado se utilizarán distintas herramientas de cálculo para identificar el patrón del pronóstico adecuado. Los datos históricos son indispensables, ya que coordinan la selección como también aplicación de una metodología, con la comparación de los distintos métodos se implementa el que mejor se ajuste a los datos, y con esto se valide el mejor sistema de pronóstico para la empresa y sus productos.

C. Clasificación de los productos y análisis ABC

Por el gran volumen de datos se recomienda utilizar un análisis de inventario ABC; como causa principal de este análisis, la empresa actualmente no cuenta con un control de inventario en específico, y se ven reflejados problemas como: pérdidas por caducidad, y abastecimiento de producto. Este análisis es fundamental, ya que categoriza y se conoce a mayor profundidad los costos que se dan por almacenar, como también el beneficio que los productos puedan aportar dentro del negocio. Esta clasificación se hace antes del pronóstico, ya que se estandarizan prioridades y se proporcionan porcentajes sobre el beneficio acumulado dentro del inventario para la línea de medicamentos. Es decir, partiendo de las bases de Pareto, se establece una metodología de segmentación en los medicamentos y con esto se identifican los problemas anteriormente descritos.

El objetivo de este análisis es el monitoreo de los componentes que afectan a bodega, y con ellos se busca reducir costos y artículos que no son necesarios dentro de bodega. Se considera en que la clasificación corresponde al 80 % del valor de inventario en la clasificación A, y el resto corresponde a las clasificaciones B y C. Pero este criterio queda a la disposición de la empresa, dependiendo de su rotación.

El análisis ABC en este caso trabaja bajo el criterio de volúmenes de ventas, y su fin es identificar una brecha estratégica precisa sobre los productos que cuentan con una mayor rotación de inventario y mayores ingresos para la empresa, un impacto importante en un valor global, inventario, ventas y costo en bodega.

Tabla No. 5 Clasificación A

Inventario ABC solo para medicamentos del año 2015 al 2019						
Código de producto	Unidades vendidas acumuladas		Demanda	Participación	Participación acumulada	Clasificación
MED10000127	66828	Q	2,348,493.60	7.0761%	7.0761%	A
MED10000587	142799	Q	1,508,904.31	4.5464%	11.6224%	A
MED10000306	11358	Q	1,065,804.76	3.2113%	14.8337%	A
MED10000312	68383	Q	1,018,907.47	3.0700%	17.9037%	A
MED10000369	1555	Q	945,580.66	2.8491%	20.7528%	A
MED10000537	24601	Q	934,835.43	2.8167%	23.5694%	A
MED10000110	9661	Q	821,209.28	2.4743%	26.0438%	A
MED10000350	9284	Q	742,740.79	2.2379%	28.2816%	A
MED10000063	5043	Q	670,681.74	2.0208%	30.3024%	A
MED10000158	14374	Q	648,990.97	1.9554%	32.2578%	A
MED10000183	25261	Q	631,518.19	1.9028%	34.1606%	A
MED10000326	86480	Q	618,334.07	1.8631%	36.0237%	A
MED10000586	5514	Q	606,540.23	1.8275%	37.8512%	A
MED10000588	17720	Q	567,046.78	1.7085%	39.5597%	A
MED10000247	8012	Q	552,814.05	1.6656%	41.2254%	A
MED10000584	29455	Q	544,920.08	1.6419%	42.8672%	A
MED10000323	77526	Q	543,456.75	1.6374%	44.5047%	A
MED10000331	92701	Q	533,031.98	1.6060%	46.1107%	A
MED10000356	25214	Q	528,224.90	1.5916%	47.7022%	A
MED10000066	16872	Q	526,457.39	1.5862%	49.2885%	A
MED10000097	25308	Q	518,811.04	1.5632%	50.8517%	A
MED10000051	848	Q	468,266.02	1.4109%	52.2626%	A
MED10000279	48306	Q	442,003.82	1.3318%	53.5943%	A
MED10000067	17390	Q	408,672.38	1.2313%	54.8257%	A
MED10000307	5608	Q	400,990.48	1.2082%	56.0339%	A
MED10000180	127011	Q	378,491.47	1.1404%	57.1743%	A
MED10000100	20972	Q	356,525.01	1.0742%	58.2485%	A
MED10000354	25214	Q	350,469.03	1.0560%	59.3044%	A
MED10000212	53019	Q	336,672.24	1.0144%	60.3188%	A

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 6 Clasificación B

Inventario ABC solo para medicamentos del año 2015 al 2019						
Código de producto	Unidades vendidas acumuladas		Demanda	Participación	Participación acumulada	Clasificación
MED1000090	51605	Q	330,274.59	0.9951%	61.3140%	B
MED10000177	16259	Q	317,055.12	0.9553%	62.2693%	B
MED10000329	15647	Q	312,931.40	0.9429%	63.2121%	B
MED10000144	26156	Q	300,795.88	0.9063%	64.1184%	B
MED10000061	11546	Q	300,206.78	0.9045%	65.0230%	B
MED10000156	5278	Q	294,004.71	0.8858%	65.9088%	B
MED10000295	5797	Q	289,838.57	0.8733%	66.7821%	B
MED10000360	87894	Q	281,261.23	0.8474%	67.6295%	B
MED10000060	19794	Q	279,093.34	0.8409%	68.4705%	B
MED10000310	14751	Q	276,583.76	0.8334%	69.3038%	B
MED10000372	283	Q	275,700.10	0.8307%	70.1345%	B
MED10000578	1838	Q	275,700.10	0.8307%	70.9652%	B
MED10000646	6127	Q	275,700.10	0.8307%	71.7959%	B
MED10000182	660	Q	273,485.08	0.8240%	72.6199%	B
MED10000065	7258	Q	261,278.87	0.7872%	73.4071%	B
MED10000057	32047	Q	256,377.53	0.7725%	74.1796%	B
MED10000147	29926	Q	246,892.98	0.7439%	74.9235%	B
MED10000129	37655	Q	235,346.56	0.7091%	75.6326%	B
MED10000311	17532	Q	215,639.90	0.6497%	76.2823%	B
MED10000141	14374	Q	215,611.62	0.6496%	76.9320%	B
MED10000330	3393	Q	213,264.63	0.6426%	77.5745%	B
MED10000172	47128	Q	205,007.77	0.6177%	78.1922%	B
MED10000164	48306	Q	198,539.42	0.5982%	78.7904%	B
MED10000174	21538	Q	195,992.14	0.5905%	79.3810%	B
MED10000286	13903	Q	190,468.71	0.5739%	79.9549%	B
MED10000010	3299	Q	189,691.10	0.5715%	80.5264%	B
MED10000308	31576	Q	181,561.48	0.5470%	81.0734%	B
MED10000197	36289	Q	176,000.35	0.5303%	81.6037%	B
MED10000200	13243	Q	175,470.16	0.5287%	82.1324%	B
MED10000161	26816	Q	174,303.73	0.5252%	82.6576%	B
MED10000328	24507	Q	170,321.40	0.5132%	83.1708%	B
MED10000309	57167	Q	157,207.97	0.4737%	83.6445%	B
MED10000167	13384	Q	155,928.44	0.4698%	84.1143%	B
MED10000173	47600	Q	154,698.39	0.4661%	84.5804%	B
MED10000175	50192	Q	148,065.09	0.4461%	85.0265%	B
MED10000143	4383	Q	138,719.57	0.4180%	85.4445%	B
MED10000249	471	Q	129,602.61	0.3905%	85.8350%	B
MED10000321	3770	Q	128,188.77	0.3862%	86.2212%	B
MED10000357	4713	Q	127,246.20	0.3834%	86.6046%	B
MED10000122	2875	Q	126,492.15	0.3811%	86.9857%	B
MED10000179	26627	Q	126,480.37	0.3811%	87.3668%	B
MED10000176	4006	Q	111,764.58	0.3367%	87.7036%	B
MED10000162	24742	Q	111,340.43	0.3355%	88.0390%	B
MED10000165	31812	Q	111,340.43	0.3355%	88.3745%	B
MED10000359	46186	Q	106,227.01	0.3201%	88.6946%	B
MED10000207	19087	Q	104,978.12	0.3163%	89.0109%	B
MED10000585	943	Q	103,682.09	0.3124%	89.3233%	B
MED10000440	24978	Q	102,659.41	0.3093%	89.6326%	B
MED10000027	6315	Q	101,674.43	0.3063%	89.9389%	B
MED10000025	52595	Q	99,930.68	0.3011%	90.2400%	B
MED10000245	1649	Q	98,969.27	0.2982%	90.5382%	B
MED10000510	24742	Q	98,969.27	0.2982%	90.8364%	B

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 7 Clasificación C

Inventario ABC solo para medicamentos del año 2015 al 2019						
Código de producto	Unidades vendidas acumuladas		Demanda	Participación	Participación acumulada	Clasificación
MED10000540	3487	Q	97,649.68	0.2942%	91.1306%	C
MED1000062	11782	Q	93,078.24	0.2804%	91.4111%	C
MED10000198	23564	Q	91,900.03	0.2769%	91.6880%	C
MED10000242	7069	Q	91,546.57	0.2758%	91.9638%	C
MED10000074	3582	Q	91,334.50	0.2752%	92.2390%	C
MED10000056	12725	Q	87,799.88	0.2645%	92.5035%	C
MED10000218	15317	Q	86,539.20	0.2607%	92.7643%	C
MED10000013	17202	Q	86,009.01	0.2591%	93.0234%	C
MED10000096	2356	Q	84,830.80	0.2556%	93.2790%	C
MED10000574	141	Q	81,296.18	0.2449%	93.5240%	C
MED10000351	895	Q	80,589.26	0.2428%	93.7668%	C
MED10000178	1885	Q	75,216.64	0.2266%	93.9934%	C
MED10000355	3770	Q	75,216.64	0.2266%	94.2201%	C
MED10000133	1131	Q	71,257.87	0.2147%	94.4348%	C
MED10000171	23328	Q	69,518.84	0.2095%	94.6442%	C
MED10000073	2404	Q	67,299.10	0.2028%	94.8470%	C
MED10000605	4948	Q	66,804.26	0.2013%	95.0483%	C
MED10000120	2781	Q	66,733.56	0.2011%	95.2493%	C
MED10000118	33461	Q	65,249.02	0.1966%	95.4459%	C
MED10000016	6598	Q	59,381.56	0.1789%	95.6249%	C
MED10000064	895	Q	58,203.36	0.1754%	95.8002%	C
MED10000117	1508	Q	58,061.97	0.1749%	95.9752%	C
MED10000211	26627	Q	57,249.01	0.1725%	96.1477%	C
MED10000278	1885	Q	56,553.87	0.1704%	96.3181%	C
MED10000185	1414	Q	55,988.33	0.1687%	96.4868%	C
MED10000159	1178	Q	53,195.98	0.1603%	96.6470%	C
MED10000019	1178	Q	51,841.05	0.1562%	96.8032%	C
MED10000214	10368	Q	50,804.22	0.1531%	96.9563%	C
MED10000248	707	Q	48,777.71	0.1470%	97.1033%	C
MED10000439	12489	Q	47,458.12	0.1430%	97.2463%	C
MED10000244	1037	Q	44,479.62	0.1340%	97.3803%	C
MED10000058	7446	Q	38,720.55	0.1167%	97.4970%	C
MED10000437	471	Q	37,655.45	0.1135%	97.6104%	C
MED10000438	94	Q	37,514.07	0.1130%	97.7234%	C
MED10000647	1885	Q	35,817.45	0.1079%	97.8314%	C
MED10000332	5184	Q	35,251.91	0.1062%	97.9376%	C
MED10000441	10604	Q	34,462.51	0.1038%	98.0414%	C
MED10000181	8247	Q	32,165.01	0.0969%	98.1383%	C
MED10000366	283	Q	31,104.63	0.0937%	98.2320%	C
MED10000288	236	Q	29,455.14	0.0887%	98.3208%	C
MED10000572	141	Q	27,570.01	0.0831%	98.4039%	C
MED10000442	5420	Q	26,014.78	0.0784%	98.4822%	C
MED10000101	848	Q	25,449.24	0.0767%	98.5589%	C
MED10000505	2356	Q	24,742.32	0.0745%	98.6335%	C
MED1000636	9897	Q	24,742.32	0.0745%	98.7080%	C
MED10000320	1367	Q	24,600.93	0.0741%	98.7821%	C
MED10000007	8247	Q	24,577.37	0.0741%	98.8562%	C
MED10000112	5420	Q	24,388.86	0.0735%	98.9297%	C
MED10000644	4948	Q	22,268.09	0.0671%	98.9968%	C
MED10000322	1838	Q	21,596.51	0.0651%	99.0618%	C
MED10000287	1225	Q	21,565.87	0.0650%	99.1268%	C
MED10000115	6127	Q	21,443.34	0.0646%	99.1914%	C
MED10000166	5184	Q	20,736.42	0.0625%	99.2539%	C
MED10000148	1885	Q	20,170.88	0.0608%	99.3147%	C
MED10000095	566	Q	18,804.16	0.0567%	99.3713%	C
MED10000157	518	Q	18,144.37	0.0547%	99.4260%	C
MED10000099	518	Q	17,885.16	0.0539%	99.4799%	C
MED10000296	377	Q	17,154.67	0.0517%	99.5316%	C

(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Inventario ABC solo para medicamentos del año 2015 al 2019						
Código de producto	Unidades vendidas acumuladas		Demanda	Participación	Participación acumulada	Clasificación
MED10000106	47	Q	15,352.02	0.0463%	99.5778%	C
MED10000003	518	Q	13,478.67	0.0406%	99.6185%	C
MED10000607	707	Q	13,148.77	0.0396%	99.6581%	C
MED10000145	424	Q	12,851.87	0.0387%	99.6968%	C
MED10000125	236	Q	10,603.85	0.0319%	99.7287%	C
MED10000194	471	Q	10,273.95	0.0310%	99.7597%	C
MED10000315	189	Q	9,218.28	0.0278%	99.7875%	C
MED10000305	94	Q	8,577.34	0.0258%	99.8133%	C
MED10000111	424	Q	7,634.77	0.0230%	99.8363%	C
MED10000606	1178	Q	6,774.68	0.0204%	99.8567%	C
MED10000368	424	Q	5,450.38	0.0164%	99.8732%	C
MED10000098	471	Q	4,877.77	0.0147%	99.8879%	C
MED10000615	283	Q	3,958.77	0.0119%	99.8998%	C
MED10000499	518	Q	3,888.08	0.0117%	99.9115%	C
MED10000367	189	Q	3,298.98	0.0099%	99.9214%	C
MED10000059	330	Q	3,134.03	0.0094%	99.9309%	C
MED10000124	47	Q	2,969.08	0.0089%	99.9398%	C
MED10000324	94	Q	2,804.13	0.0084%	99.9483%	C
MED10000163	1178	Q	2,533.14	0.0076%	99.9559%	C
MED10000219	424	Q	2,523.72	0.0076%	99.9635%	C
MED10000280	236	Q	2,509.58	0.0076%	99.9711%	C
MED10000146	283	Q	2,248.02	0.0068%	99.9778%	C
MED10000327	283	Q	1,272.46	0.0038%	99.9817%	C
MED10000170	566	Q	1,215.91	0.0037%	99.9853%	C
MED10000005	1084	Q	1,192.34	0.0036%	99.9889%	C
MED10000536	94	Q	942.56	0.0028%	99.9918%	C
MED10000511	189	Q	848.31	0.0026%	99.9943%	C
MED10000338	141	Q	706.92	0.0021%	99.9965%	C
MED10000608	47	Q	402.95	0.0012%	99.9977%	C
MED10000604	141	Q	275.70	0.0008%	99.9985%	C
MED10000365	47	Q	207.36	0.0006%	99.9991%	C
MED10000575	94	Q	193.23	0.0006%	99.9997%	C
MED10000603	47	Q	94.26	0.0003%	100.0000%	C

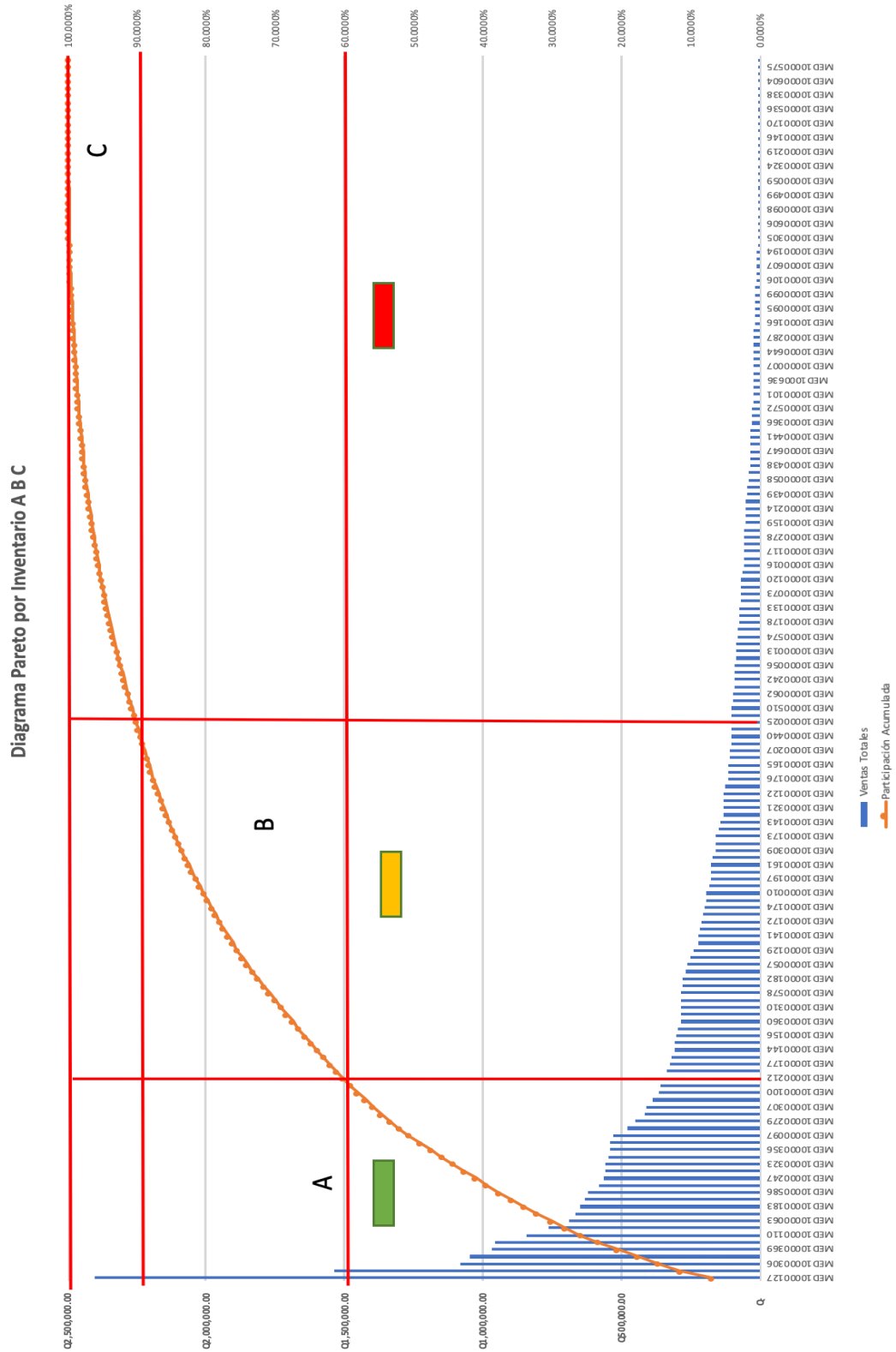
(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 8 Resumen de inventario ABC

Participación estimada en valor de stock	Clasificación	n	Participación estimada de artículos en Inventario	Ventas	Participación de ventas en valor de stock
0 % - 60 %	A	29	17%	Q 20,540,086.25	60%
60 %- 90 %	B	50	29%	Q 10,203,471.18	30%
90%- 100 %	C	93	54%	Q 3,353,208.53	10%
Total		172		Q 34,096,765.96	

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 24 Diagrama Pareto ABC



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

La ponderación ABC para la empresa fue de 60 % para la zona A, 30 % para la zona B y 10% para la C. Fue establecida así ya que se repiten medicamentos del mismo precio, pero tienen distinta casa comercial. El gráfico Pareto permite visualizar con mayor precisión según la ponderación a cada categoría.

La zona A representa los artículos que mayor impacto tienen sobre las ventas en la línea de medicamentos. Según la Tabla No. 6 la zona A representa un 60 % sobre el valor total de ventas, impacto de efectivo de Q. 20,540,086.25. Al mismo tiempo muestra un 17 % del total de inventario con 29 artículos, para este tipo de artículos es necesario recomendar que se establezcan niveles estrictos de control, almacenes adecuados, lote óptimo con respecto a vencimiento, órdenes frecuentes, para que no haya escasez y se encuentre una mayor accesibilidad en los plazos de reposición; así mismo un control con los indicadores KPI logísticos descritos en la Tabla No. 3 y 4 con este control es posible optimizar la distribución para la tendencia de datos. Para cumplir niveles estrictos de control es necesario trabajar los pronósticos sobre esta categoría por cada uno de los 29 productos, a falta de datos este cálculo cuantitativamente no es posible. Por ello, se hace un estimado sobre los pronósticos generales de los siguientes 12 periodos a calcular, en base al porcentaje de cada producto que se obtuvo en esta clasificación. Se sabe muy bien que la demanda no es constante mes a mes, por lo que se dice que el pronóstico no es real sobre el producto, sino más bien solo un estimado del pronóstico general de la línea de medicamentos.

La zona B en la Tabla No. 6 indica que el 31% representa el valor total de ventas y el 29 % con 50 artículos el total de medicamentos que gozan del beneficio de una condición intermedia entre la categoría A y C. Un aspecto importante en estos artículos es el control sobre la ponderación evolutiva que los artículos puedan adquirir en un futuro hacia la zona A. Por lo contrario, podrían también pasar a la zona C sino muestran la importancia requerida. Se deben tener revisiones periódicas, los costos de faltantes o existencias para este tipo de unidades que deberán ser moderados o bajos. Las normas de seguridad deberán brindar un control adecuado con el quiebre de stock, aun cuando la frecuencia de órdenes sea menor.

La zona C en la Tabla No. 6 pintada en color rojo debido a que representa en este caso el 10 % de valor de ventas y 54 % del total de los artículos en este caso 93 artículos de la línea de medicamentos, por lo que denota un exceso de abastecimiento no rotativo, dentro de esta área se propone eliminar alrededor de 40 productos, debido a que es un activo circulante muerto dentro de bodega; de igual forma esta categoría no debe contar con mucho control, y su frecuencia en abastecimiento debe ser menor. Dentro de las políticas para esta categoría se encuentra no tener tantas unidades en inventario, para que no se almacenen costos y se puedan evitar gastos. Esto requiere de seguimiento con el fin de controlar la caducidad y deterioro por cada producto en individual.

La clasificación ABC puede influir para entendimiento sobre el patrón de ventas en general, la participación más significativa de los productos, y sobre qué porcentaje recalcarían los pronósticos que se realizarán. Al mismo tiempo se pueden establecer normas ya descritas, para un control de bodega óptimo.

D. Análisis de distribuciones y comportamiento de la demanda

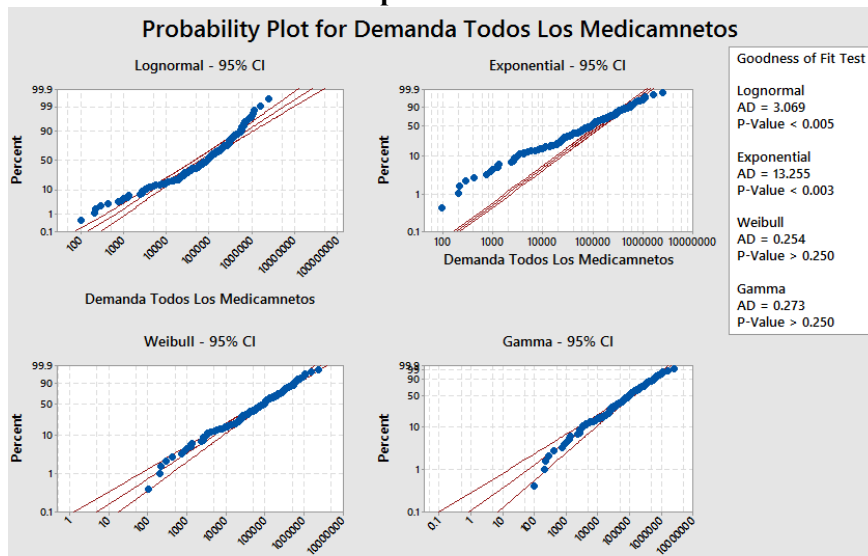
Para determinar el comportamiento de ventas en los productos, es necesario identificarlo con una distribución, ya que define sobre la variable una función para saber la probabilidad de que dicho suceso ocurra. Se identificó para el todo el grupo de medicamentos, como también por cada categoría A, B y C.

Se realizaron varias pruebas para poder identificar el comportamiento probable de los datos. Se utilizó el programa Minitab para identificar que tan bien se ajustan los datos a 16 distintas distribuciones. Para identificar el ajuste, se recurrió a la prueba de Anderson-Darling (AD), ya que es una de las herramientas estadísticas más potentes para la detección de la mayoría de las desviaciones de la normalidad. La prueba asume que no existen parámetros a estimar en la distribución que se está probando, en cuyo caso la prueba y su conjunto de valores críticos siguen una distribución libre. En la prueba (AD) se escogen los valores más bajos, y el más bajo es el que mejor ajuste tiene, sin embargo, para comparar el ajuste total se prosigue a verificar el valor p, este es válido para comparar los valores de p entre todas las distribuciones e ir con los más altos. Un valor p bajo, por ejemplo 0.005, indica que los datos no siguen esa distribución. Para algunas distribuciones de 3 parámetros, el valor p es imposible de calcular y está representado por asteriscos. La prueba LRT P: solo es para distribuciones de 3 parámetros, un valor bajo por ejemplo 0.000 indica que es recomendable utilizar el tercer parámetro, ya que es una mejora significativa con respecto a la versión de 2 parámetros.

Se presentan gráficas, histogramas y gráficos de probabilidad, para la ayuda de identificación de cada distribución. Los histogramas como representación de dicha función, y los gráficos de probabilidad para evaluar en qué grado sus datos siguen cada distribución. Si la distribución provee un ajuste adecuado para los datos, los puntos deben ubicarse cerca de la línea de distribución ajustada, y los alejamientos de la línea recta indican que el ajuste es inaceptable.

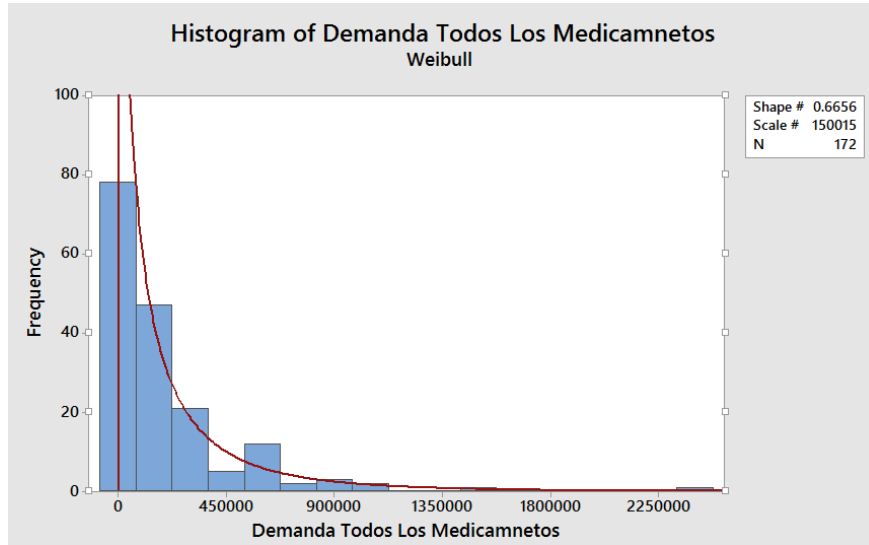
1. Distribución de probabilidad por el total de artículos, categoría A, B y C.

Ilustración No. 25 Inventario total de medicamentos, comparación de gráficos de probabilidad



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 26 Inventario total de medicamentos. Histograma de ventas.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 9 Inventario total de medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución

Distribution Identification for Datos Totales, Descriptive Statistics

N	N*	Mean	St. Dev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
172	0	198237	299104	92028.1	96.8462	2403237	3.60129	19.2257

Box-Cox transformation: $\lambda = 0.188839$

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT P
Normal	16.663	<0.005	
Box-Cox Transformation	0.284	0.628	
Lognormal	3.069	<0.005	
3-Parameter Lognormal	1.976	*	0.041
Exponential	13.255	<0.003	
2-Parameter Exponential	11.654	<0.010	1.000
Weibull	0.254	>0.250	
3-Parameter Weibull	0.255	>0.500	0.590
Smallest Extreme Value	30.654	<0.010	
Largest Extreme Value	9.003	<0.010	
Gamma	0.273	>0.250	
3-Parameter Gamma	0.237	*	0.048
Logistic	10.925	<0.005	
Loglogistic	1.935	<0.005	
3-Parameter Loglogistic	1.767	*	1.000

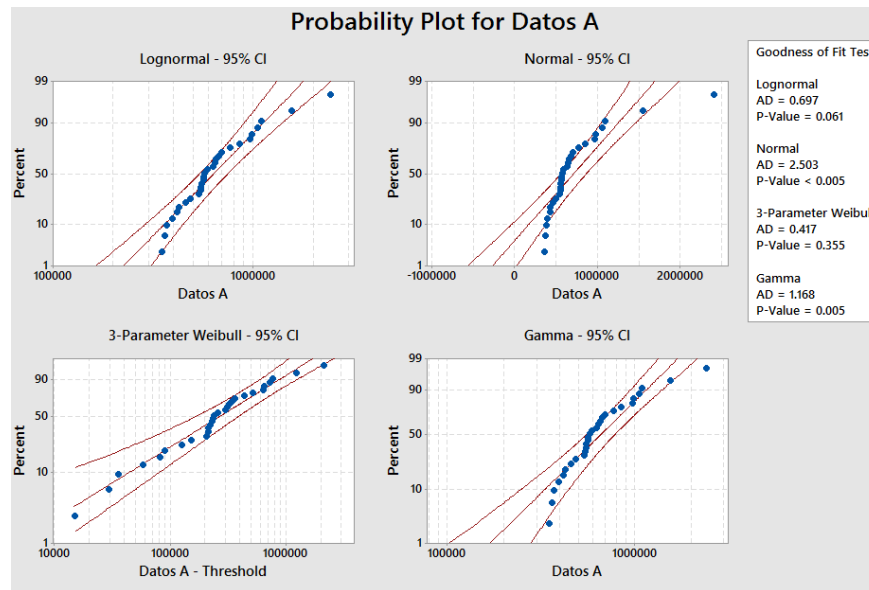
ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	1.98237E+05		2.99104E+05	
Box-Cox Transformation*	8.54049		2.72035	
Lognormal*	11.03963		1.95126	
3-Parameter Lognormal	11.14564		1.72880	-960.04727
Exponential			1.98237E+05	
2-Parameter Exponential			1.99299E+05	-1061.86803
Weibull		0.66561	1.50015E+05	
3-Parameter Weibull		0.66494	1.49904E+05	10.01910
Smallest Extreme Value	3.84921E+05		5.73436E+05	
Largest Extreme Value	95500.42270		1.43389E+05	
Gamma		0.54196	3.65778E+05	
3-Parameter Gamma		0.53253	3.72107E+05	78.18687
Logistic	1.43734E+05		1.25090E+05	
Loglogistic	11.23791		1.06604	
3-Parameter Loglogistic	11.25111		1.03324	-288.06914

* Scale: Adjusted ML estimate Fuente elaboración propia minitab
 (Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

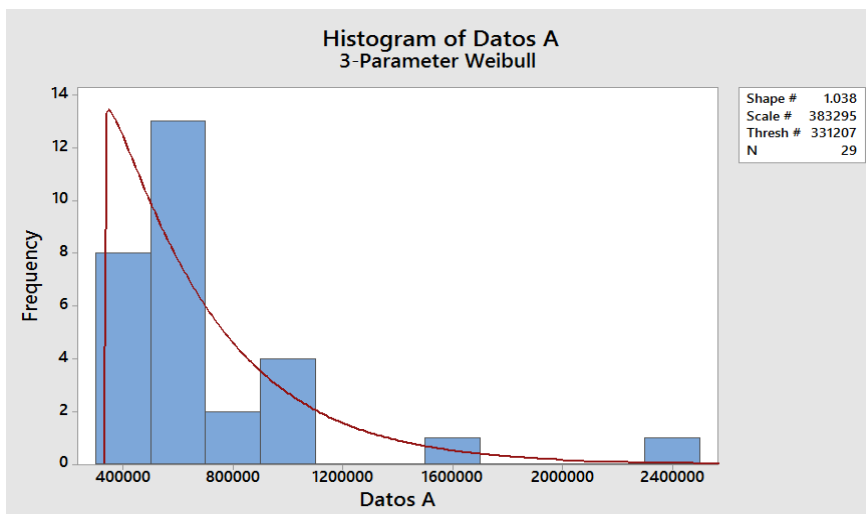
2. Distribución de probabilidad de categoría A.

Ilustración No. 27 Categoría A comparación de gráficos de probabilidad



(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No. 28 Categoría A en medicamentos histograma de ventas.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 10 Clasificación A en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.

Distribution Identification for Datos A, Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
29	0	708279	420262	568003	345922	2403237	2.74079	9.21828

Box-Cox transformation: $\lambda = -1$
 Johnson transformation function:
 $-15.8115 + 1.24784 \times \ln(X - 275769)$

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT P
Normal	2.503	<0.005	
Box-Cox Transformation	0.250	0.720	
Lognormal	0.697	0.061	
3-Parameter Lognormal	0.317	*	0.008
Exponential	4.769	<0.003	
2-Parameter Exponential	0.426	>0.250	0.000
Weibull	1.815	<0.010	
3-Parameter Weibull	0.417	0.355	0.000
Smallest Extreme Value	4.352	<0.010	
Largest Extreme Value	0.827	0.029	
Gamma	1.168	0.005	
3-Parameter Gamma	0.420	*	0.001
Logistic	1.364	<0.005	
Loglogistic	0.469	0.199	
3-Parameter Loglogistic	0.306	*	0.020
Johnson Transformation	0.276	0.631	

ML Estimates of Distribution Parameters

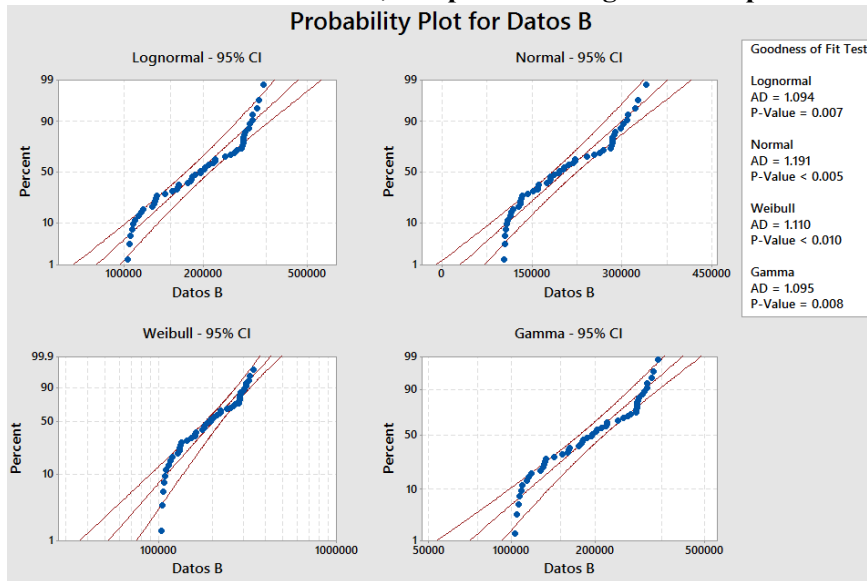
Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	7.08279E+05		4.20262E+05	
Box-Cox Transformation*	0.00000		0.00000	
Lognormal*	13.35890		0.44349	
3-Parameter Lognormal	12.50954		0.90158	3.06401E+05
Exponential			7.08279E+05	
2-Parameter Exponential			3.75282E+05	3.32982E+05
Weibull		1.87507	8.03772E+05	
3-Parameter Weibull		1.03770	3.83295E+05	3.31207E+05
Smallest Extreme Value	9.56046E+05		6.34191E+05	
Largest Extreme Value	5.57318E+05		2.19860E+05	
Gamma		4.63686	1.52750E+05	
3-Parameter Gamma		1.23074	3.12557E+05	3.23597E+05
Logistic	6.34408E+05		1.80532E+05	
Loglogistic	13.31409		0.23491	
3-Parameter Loglogistic	12.47215		0.54405	3.18906E+05
Johnson Transformation*	-0.01717		0.99443	

Scale: Adjusted ML estimate Fuente elaboración propia minitab.

(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

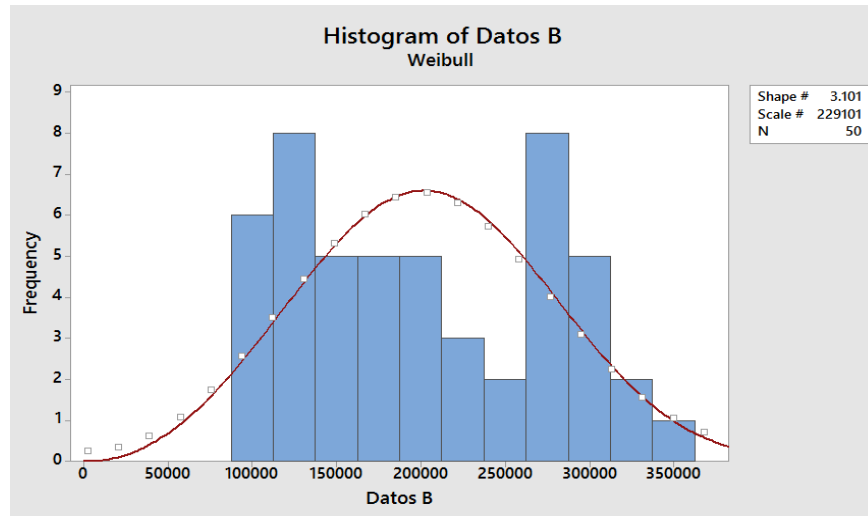
3. Distribución de probabilidad de categoría B.

Ilustración No 29 Clasificación B, comparación de gráficos de probabilidad.



(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No 30 Clasificación B en medicamentos histograma de ventas.



Fuente: (Elaboración propia Minitab fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 11 Clasificación B en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.

Distribution Identification for Datos B, Descriptive Statistics

N	N*	Mean	StDev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
50	0	204069	74018.2	195302	102676	339349	0.200380	-1.34250

Box-Cox transformation: $\lambda = 0.5$

Johnson transformation function:

$$0.196395 + 0.478950 \times \ln\left(\frac{X - 101435}{341085 - X}\right)$$

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT P
Normal	1.191	<0.005	
Box-Cox Transformation	1.064	0.008	
Lognormal	1.094	0.007	
3-Parameter Lognormal	1.144	*	0.959
Exponential	9.292	<0.003	
2-Parameter Exponential	1.403	0.029	0.000
Weibull	1.110	<0.010	
3-Parameter Weibull	1.408	<0.005	0.006
Smallest Extreme Value	1.480	<0.010	
Largest Extreme Value	1.138	<0.010	
Gamma	1.095	0.008	
3-Parameter Gamma	1.216	*	0.030
Logistic	1.212	<0.005	
Loglogistic	1.109	<0.005	
3-Parameter Loglogistic	1.161	*	0.687
Johnson Transformation	0.282	0.622	

ML Estimates of Distribution Parameters

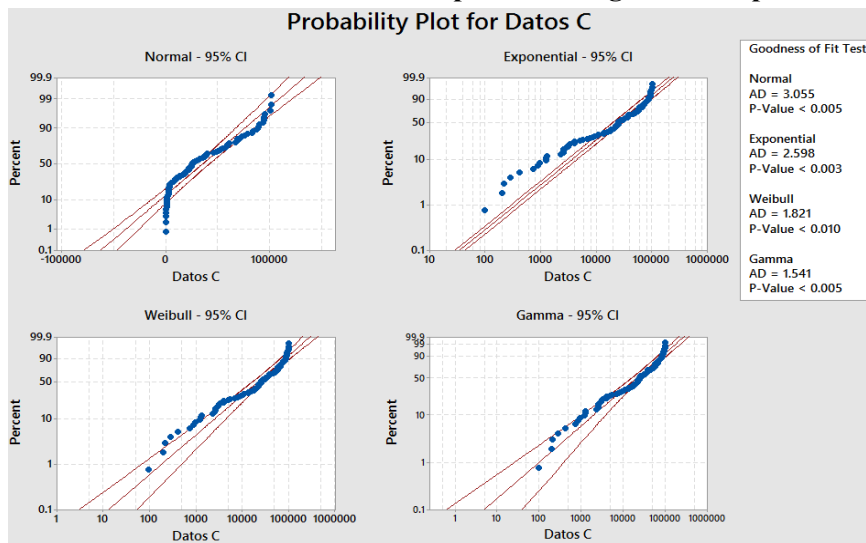
Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	2.04069E+05		74018.22700	
Box-Cox Transformation*	444.21480		82.94723	
Lognormal*	12.15753		0.38114	
3-Parameter Lognormal	12.11972		0.39183	6562.38018
Exponential			2.04069E+05	
2-Parameter Exponential			1.03462E+05	1.00607E+05
Weibull		3.10112	2.29101E+05	
3-Parameter Weibull		1.13420	1.05915E+05	1.02105E+05
Smallest Extreme Value	2.41188E+05		68538.18791	
Largest Extreme Value	1.68385E+05		62013.26913	
Gamma		7.44210	27420.96410	
3-Parameter Gamma		1.41113	75857.81061	97023.36196
Logistic	2.01655E+05		44950.00811	
Loglogistic	12.16756		0.23112	
3-Parameter Loglogistic	11.85849		0.31821	47852.00555
Johnson Transformation*	-0.05955		0.97383	

* Scale: Adjusted ML estimate Fuente elaboración propia minitab

Fuente: (Elaboración propia Minitab fuente de información Benandanti S.A.)

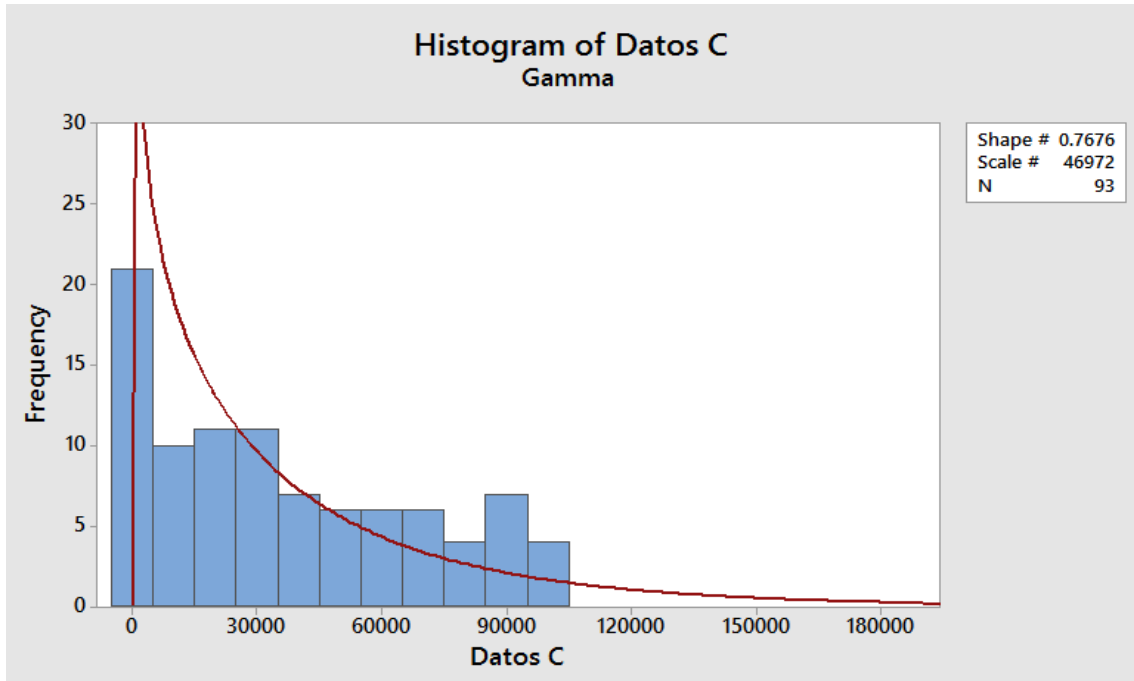
4. Distribución de probabilidad por categoría C.

Ilustración No 31 Clasificación C comparación de gráficos de probabilidad



Fuente: (Elaboración propia Minitab fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No 32 Clasificación C en medicamentos histograma de ventas.



Fuente: (Elaboración propia Minitab fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 12 Clasificación C en medicamentos, estadística descriptiva y análisis de datos para la selección del mejor ajuste de distribución.

Distribution Identification for Datos C Descriptive Statistics

N	N*	Mean	St Dev	Median	Minimum	Maximum	Skewness	Kurtosis
93	0	36056.0	31688.2	25422.1	96.8462	101925	0.623986	-0.883555

Box-Cox transformation: $\lambda = 0.5$

Johnson transformation function:

$$0.479789 + 0.463325 \times \ln\left(\frac{X + 443.384}{102694 - X}\right)$$

Goodness of Fit Test

Distribution	AD	P	LRT P
Normal	3.055	<0.005	
Box-Cox Transformation	1.160	<0.005	
Lognormal	3.807	<0.005	
3-Parameter Lognormal	2.604	*	0.017
Exponential	2.598	<0.003	
2-Parameter Exponential	2.136	<0.010	1.000
Weibull	1.821	<0.010	
3-Parameter Weibull	1.759	<0.005	1.000
Smallest Extreme Value	4.250	<0.010	
Largest Extreme Value	2.288	<0.010	
Gamma	1.541	<0.005	
3-Parameter Gamma	1.532	*	1.000
Logistic	2.805	<0.005	
Loglogistic	3.049	<0.005	
3-Parameter Loglogistic	3.114	*	0.791
Johnson Transformation	0.320	0.528	

ML Estimates of Distribution Parameters

Distribution	Location	Shape	Scale	Threshold
Normal*	36056.00570		31688.24673	
Box-Cox Transformation*	165.71716		93.20536	
Lognormal*	9.71539		1.67099	
3-Parameter Lognormal	10.02380		1.18376	-2016.23098
Exponential			36056.00570	
2-Parameter Exponential			36350.01948	-294.01427
Weibull		0.88087	34218.27230	
3-Parameter Weibull		0.90965	34838.22377	-152.98431
Smallest Extreme Value	52633.93836		32647.93150	
Largest Extreme Value	21428.18098		23922.49897	
Gamma		0.76760	46972.20533	
3-Parameter Gamma		0.77494	46557.09704	-23.03313
Logistic	33045.41850		18696.59904	
Loglogistic	9.95098		0.91259	
3-Parameter Loglogistic	9.93907		0.93761	66.04285
Johnson Transformation*	0.00434		1.01784	

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

5. Interpretación del comportamiento de la demanda

El resultado de los datos para el total de inventario en medicamentos, como también para la clasificación A y B se describen por un comportamiento de distribución Weibull la cual define su función como la ecuación No. 6: $f(x; \alpha, \beta) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right) \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1} \left(e^{-\left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta}\right)$, con parámetros de escala y forma y un tercer parámetro de límite para la clasificación A. Estos datos se proporcionan en la siguiente tabla:

Tabla No. 13 Escala, forma y límite para el total de inventario, clasificación A y B.

Clasificación en medicamentos	Escala α	Forma β	Límite
Inventario total	1.50015E+05	0.66561	*
Clasificación A Weibull 3 parámetros	3.83295E+05	1.03770	3.31207E+05
Clasificación B	2.29101E+05	3.10112	*

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Las ventas cambian continuamente, por lo que es necesario describirlo estadísticamente. Esta función representa el estudio de los valores posibles de una variable aleatoria, las cuales pueden representar el resultado en ventas aún no realizadas. En el caso de A y B qué tan probable es que se mantenga la demanda de artículos en esas categorías, como análisis de supervivencia en bodega. Para la clasificación C, se demostró un comportamiento de distribución Gamma la cual define su función de densidad como la ecuación No. 3, $f(x, \alpha, \beta) = \left\{ \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} (x^{\alpha-1}) \left(e^{-\frac{x}{\beta}}\right) \right\}$, con sus parámetros de escala y forma. Los datos se proporcionan en la siguiente tabla:

Tabla No. 14 Escala, forma para la clasificación C.

Clasificación	Escala α	Forma β
C	46972.2053	0.76760

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Como era de esperarse, la distribución gamma se aplica en estos casos derivado a que la asimetría es positiva se denotan los niveles de decrecimiento o la duración de vida útil de los componentes bajo la demanda. Los factores pueden ser por caducidad o abastecimiento por producto estancado. En conclusión, Con estas distribuciones es posible calcular y asignar un suceso de forma según la probabilidad del beneficio o riesgo para cada categoría del Inventario sobre medicamentos.

E. Comparación del modelo serie de tiempo para el pronóstico de ventas y sus resultados.

En la siguiente fase de la metodología consiste en la clasificación, como también Implementación, de los distintos modelos serie de tiempos. Para analizar los datos se utilizó nuevamente Minitab (software diseñado para ejecutar funciones estadísticas). La aplicación de los métodos tiene dos propósitos: comprender la fuerza de influencia de los datos y descubrir la estructura que produjo estos mismos. Con esta información se puede tener un control de avance, un monitoreo más sofisticado y a la vez una retroalimentación financiera. Esto le sirve al negocio para ajustar o implementar estrategias.

Los métodos de predicción que se toman en cuenta para el caso de estudio son:

- Análisis de tendencia
- Suavización exponencial
- Descomposición de serie de tiempos
- Método de Winters

Debido a que no hay historial de los productos individuales por cada mes, los pronósticos serán realizados sobre las ventas totales mensuales de la línea de medicamentos, luego se hará un estimado sobre la participación acumulada de la categoría A del inventario en medicamentos para simular el pronóstico de cada producto. Por confidencialidad, como ya se describió anteriormente, fue necesario multiplicar sobre cierto valor las ventas.

Antes de aplicar cada uno de los métodos se presenta los datos en la tabla y gráfica de las ventas mensuales en general de la línea de medicamentos, del año 2015 al 2019 primer trimestre. Aquí se denota una tendencia lineal creciente en la empresa por lo que se deduce antes de que se aplique un pronóstico, que las ventas pueden ir en constante crecimiento.

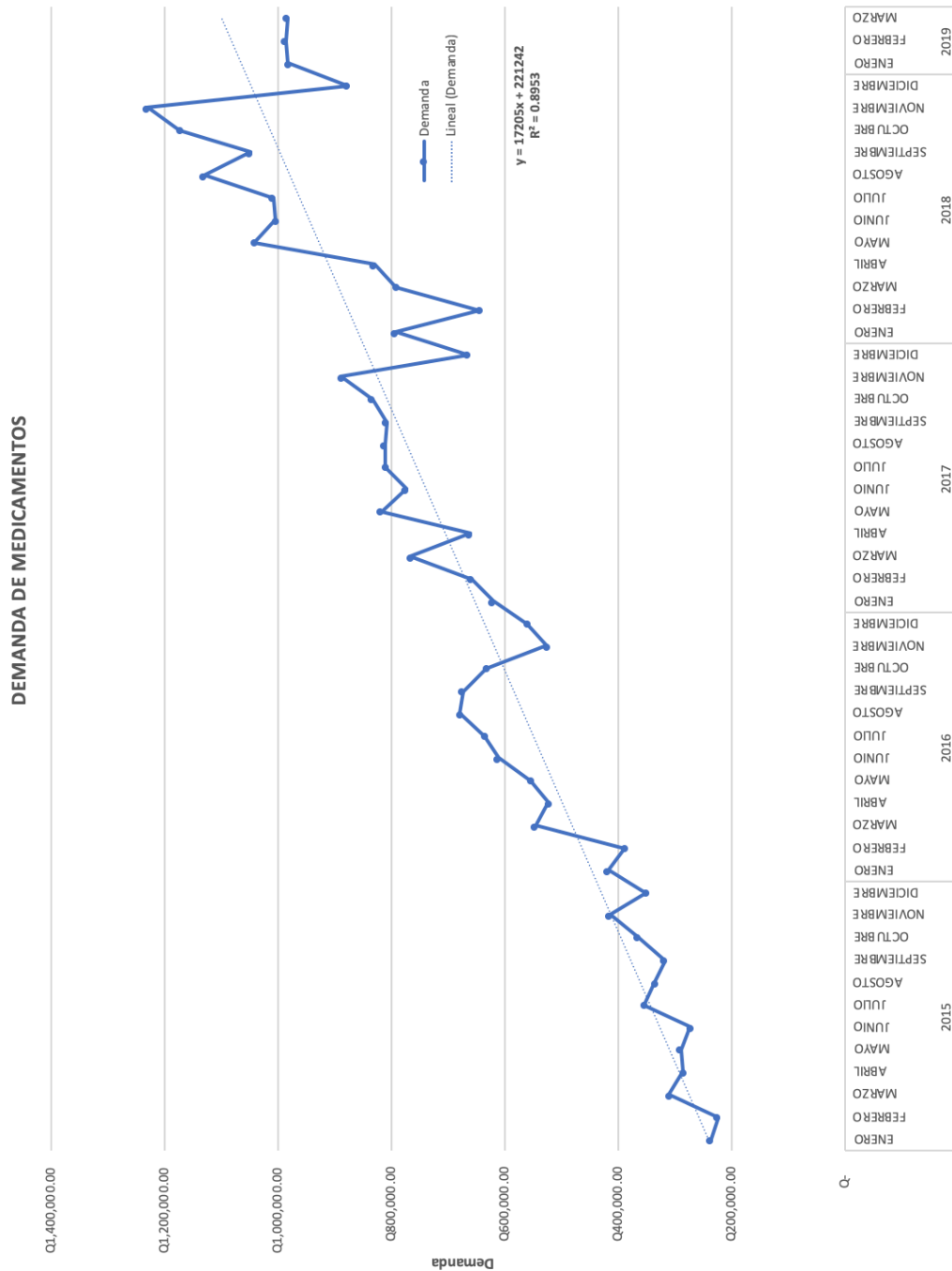
Tabla No. 15 Ventas mensuales todos los medicamentos.

Tendencia de datos del 2015-2019

2015		2016		2017		2018		2019	
DATE	DEMAND	DATE	DEMAND	DATE	DEMAND	DATE	DEMAND	DATE	DEMAND
1/1/15	235700.82	1/1/16	417362.16	1/1/17	619789.61	1/1/18	792439.91	1/1/19	980903.48
2/1/15	222978.33	2/1/16	387239.21	2/1/17	657335.2	2/1/18	644226.93	2/1/19	985030.85
3/1/15	309622.61	3/1/16	545043.58	3/1/17	766121.49	3/1/18	790841.1	3/1/19	982233.19
4/1/15	284859.04	4/1/16	521961.19	4/1/17	660397.02	4/1/18	829914.12	1/4/19	1175927.54
5/1/15	288518.68	5/1/16	199864.56	5/1/17	816404.43	5/1/18	1040401.5	1/5/19	1298922.76
6/1/15	271084.05	6/1/16	160600.49	6/1/17	772943.91	6/1/18	1003209.33	1/6/19	1248702.44
7/1/15	352835.39	7/1/16	634250.5	7/1/17	809135.66	7/1/18	1007610.05	1/7/19	1389424.69
8/1/15	334960.5	8/1/16	677913.31	8/1/17	810507.19	8/1/18	1129842.81	1/8/19	1415427.69
9/1/15	317140.3	9/1/16	673061.05	9/1/17	807485.43	9/1/18	1054269.29	1/9/19	1465080.28
10/1/15	363901.03	10/1/16	630533.7	10/1/17	833091.52	10/1/18	1172016.37	1/10/19	1414516.02
11/1/15	414227.67	11/1/16	414227.67	11/1/17	886833.45	11/1/18	1228655.6	1/11/19	1526307.94
12/1/15	350033.9	12/1/16	559955.98	12/1/17	663098.71	12/1/18	876673.4	1/12/19	1268879.51

Fuente: (Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 33 Gráfica de tendencia en ventas sin pronóstico enero 2015 - marzo 2019



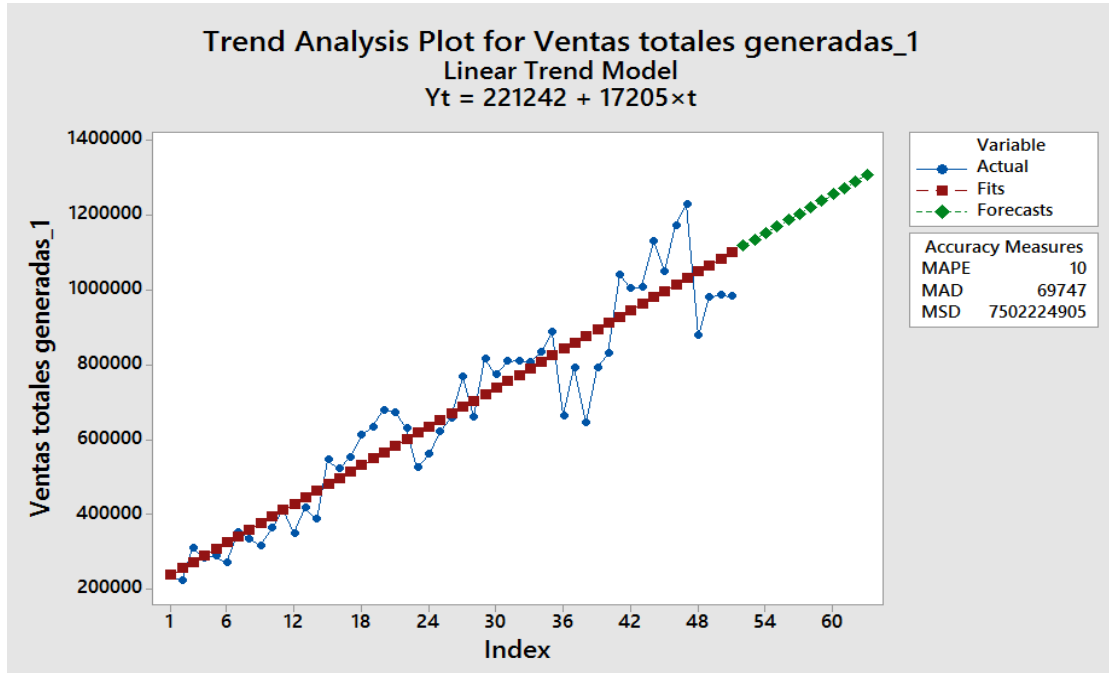
(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

La grafica representa el comportamiento de las ventas, la cual presenta una tendencia lineal, esta se basa en el control de ingresos con un comportamiento constante en aumento analizadas por mes. Esta gráfica denota una previsión de tendencia, esta es analizada antes del pronóstico para tener una idea del comportamiento de los datos supervisados, y con esto empezar a pronosticar por series temporales.

1. Pronósticos serie de tiempos método de tendencias.

- **Tendencia lineal:** Ecuación No. 23: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + e_t$; β_1 representa el cambio promedio de un periodo a otro.

Ilustración No. 34 Tendencia lineal



(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

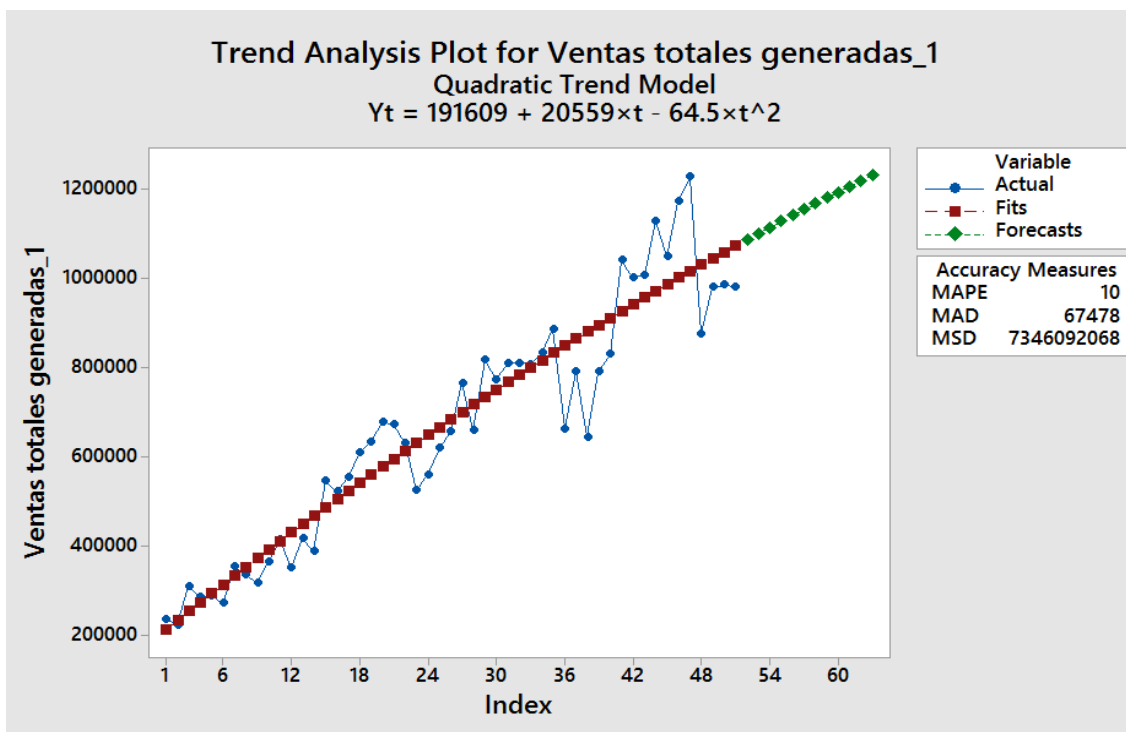
Tabla No. 16 Análisis de pronóstico lineal ventas mensuales todos los medicamentos.

Trend Analysis for Ventas totales generadas 1				Forecast
Model type	Linear Trend Model	Period		
Data	Ventas totales generadas 1	Abril	2019	Q 1,115,885.67
Length	51	Mayo	2019	Q 1,133,090.35
N Missing	0	Junio	2019	Q 1,150,295.03
Fitted Trend Equation $Y(t) = 221242 + 17205 \times t$ Accuracy Measures MAPE 10 % MAD 69747 MSD 7502224905		Julio	2019	Q 1,167,499.71
		Agosto	2019	Q 1,184,704.38
		Septiembre	2019	Q 1,201,909.06
		Octubre	2019	Q 1,219,113.74
		Noviembre	2019	Q 1,236,318.42
		Diciembre	2019	Q 1,253,523.10
		Enero	2020	Q 1,270,727.77
		Febrero	2020	Q 1,287,932.45
		Marzo	2020	Q 1,305,137.13

(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

- Tendencia cuadrática: *Ecuación No. 24: $Y_t = \beta_0 + \beta_1 * t + \beta_2 t^2 + e_t$* , Toma en cuenta la curvatura simple en los datos.

Ilustración No. 35 Pronóstico tendencia cuadrática.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

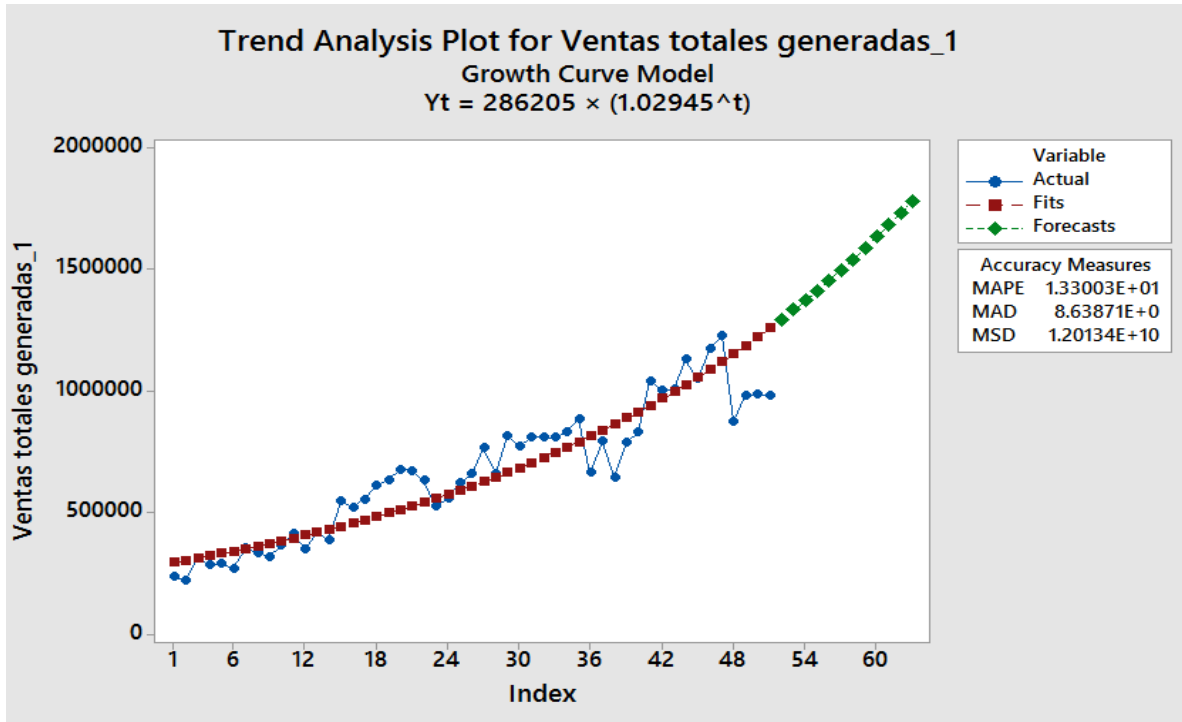
Tabla No. 17 Análisis de pronóstico cuadrático para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Trend Analysis for Ventas totales generadas_1			
Model type	Quadratic Trend Model	Period	
Data	Ventas totales generadas_1	Abril	2019
Length	51	Mayo	2019
N Missing	0	Junio	2019
Fitted Trend Equation $Y(t) = 191609 + 20559x_t - 64.5x_t^2$ Accuracy Measures MAPE 10 % MAD 67478 MSD 7346092068		Julio	2019
		Agosto	2019
		Septiembre	2019
		Octubre	2019
		Noviembre	2019
		Diciembre	2019
		Enero	2020
		Febrero	2020
		Marzo	2020
		Q 1,086,251.78	
		Q 1,100,037.16	
		Q 1,113,693.51	
		Q 1,127,220.84	
		Q 1,140,619.13	
		Q 1,153,888.39	
		Q 1,167,028.63	
		Q 1,180,039.83	
		Q 1,192,922.00	
		Q 1,205,675.14	
		Q 1,218,299.26	
		Q 1,230,794.34	

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

- **Tendencia exponencial:** Ecuación No. 25: $Y_t = \beta_0 + \beta_1^t + e_t$ Toma en cuenta el crecimiento o decaimiento exponencial.

Ilustración No. 36 Pronóstico tendencia exponencial.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

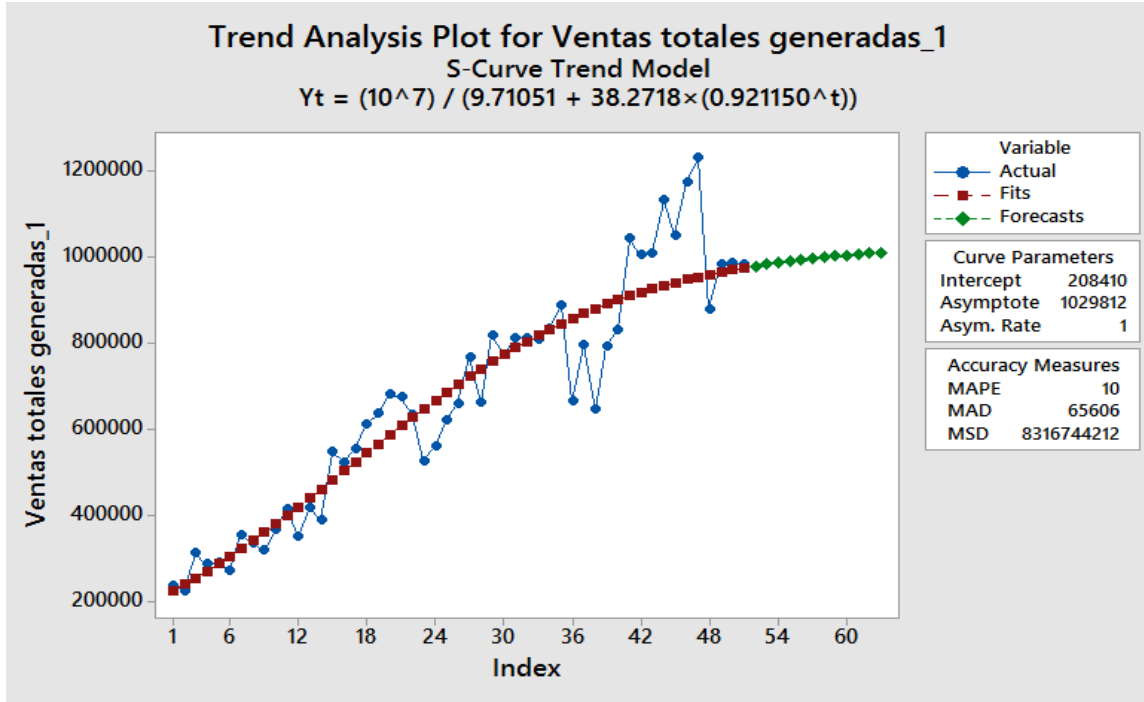
Tabla No. 18 Análisis de pronóstico exponencial para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Trend Analysis for Ventas totales generadas_1				Forecast
Model type	Growth Curve Model	Period		
Data	Ventas totales generadas_1	Abril	2019	Q 1,294,382.24
Length	51	Mayo	2019	Q 1,332,496.62
N Missing	0	Junio	2019	Q 1,371,733.32
Fitted Trend Equation $Y(t) = 286205 \times (1.02945^t)$ Accuracy Measures MAPE 13.3% MAD 8.63871E+04 MSD 1.20134E+10		Julio	2019	Q 1,412,125.38
		Agosto	2019	Q 1,453,706.83
		Septiembre	2019	Q 1,496,512.68
		Octubre	2019	Q 1,540,579.00
		Noviembre	2019	Q 1,585,942.89
		Diciembre	2019	Q 1,632,642.57
		Enero	2020	Q 1,680,717.37
		Febrero	2020	Q 1,730,207.77
		Marzo	2020	Q 1,781,155.47

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

- **Tendencia Curva-S de Pearl Reed:** Ecuación No. 26 : $Y_t = \frac{10^a}{\beta_0 + (\beta_1 * \beta_2^t)}$, Toma en cuenta las observaciones que se ajustan a una curva con forma de Curva-S.

Ilustración No. 37 Pronóstico tendencia curva S.



(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Tabla No. 19 Análisis de pronóstico Curva – S para ventas mensuales de todos los medicamentos

Trend Analysis for Ventas 75otals generadas_1			
Model type	S-Curve Trend Model	Period	Forecast
Data	Ventas totales generadas 1	Abril 2019	Q 976,070.98
Length	51	Mayo 2019	Q 980,103.89
N Missing	0	Junio 2019	Q 983,848.40
Fitted Trend Equation $Y(t) = (10^7) / (9.71051 + 38.2718 \times (0.921150^t))$ Accuracy Measures MAPE 10 % MAD 65606 MSD 8316744212		Julio 2019	Q 987,323.06
		Agosto 2019	Q 990,545.54
		Septiembre 2019	Q 993,532.59
		Octubre 2019	Q 996,300.10
		Noviembre 2019	Q 998,863.07
		Diciembre 2019	Q 1,001,235.65
		Enero 2020	Q 1,003,431.14
		Febrero 2020	Q 1,005,462.06
		Marzo 2020	Q 1,007,340.13

(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

2. Interpretación de datos de modelos de tendencia

Las gráficas de tendencia muestran los datos originales, los datos ajustados y los pronósticos. También se muestra la ecuación de regresión y los indicadores MAPE, MAD y MSD, que ayudan a determinar la exactitud del ajuste.

Principalmente se compararon los porcentajes promedios absolutos de error (MAPE), para determinar la exactitud de cada modelo. Todos los métodos, en este caso denotan el mismo porcentaje de error, el cual fue de 10 % por lo que se prosigue a comparar el MAD, que es la desviación media absoluta la cual mide la exactitud de los valores estimados de la serie de tiempo. El método que obtuvo menor desviación fue la curva-S, por lo que para este caso es el que método más certero que se ajusta al pronóstico. denota un crecimiento leve ascendente sobre las ventas. Los datos no se comportan con estacionalidad, por lo que se aconseja otro método de serie de tiempo, la tendencia de estos datos se comporta de esta manera:

$$\text{Ecuación No. 27 } Y(t) = (10^7) / (9.71051 + 38.2718 \times (0.921150^t)).$$

3. Pronósticos serie de tiempos. Método de suavización exponencial.

Los métodos de suavización exponencial fueron sugeridos en 1957 por C.C. Holt, para su aplicación en series de tiempo sin tendencia ni estacionalidad. Posteriormente, él mismo ofreció un procedimiento que maneja tendencias. Años después, Winters en 1965 generalizó el método para incluir estacionalidad, de ahí proviene el nombre de “Método de Holt Winters”.

- **Suavización exponencial doble:** La suavización exponencial doble emplea en cada periodo dos componentes uno de nivel y otro de tendencia. Usa dos parámetros de suavización los cuales actualizan los componentes de cada periodo. Las ecuaciones son:

$$\text{Ecuación No. 28: } L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)[L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$\text{Ecuación No. 29: } T_t = \gamma[L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma)T_{t-1}$$

$$\text{Ecuación No. 30: } Y_t = L_{t-1} + T_{t-1}$$

Donde:

- L_t es el nivel en tiempo t , α es el peso por nivel
- T_t es la tendencia en tiempo t , γ es el peso por tendencia
- Y_t es el valor de datos, Y_t es un valor ajustado, con un avance del pronóstico en el tiempo t .

Pesos óptimos de ARIMA:

- Se ajustan los datos con un modelo ARIMA (0,2,2) y se guardan los Y estimados, minimizando los cuadrados de los errores.
- Los valores iniciales (en tiempo uno) se inicializan por atraso.

Pesos especificados

- Se hace una regresión lineal en los datos de la serie (Y) contra el tiempo (X).
- La constante de esta regresión es el valor inicial estimado del componente de nivel, el coeficiente de la pendiente es el estimado inicial del componente de tendencia.

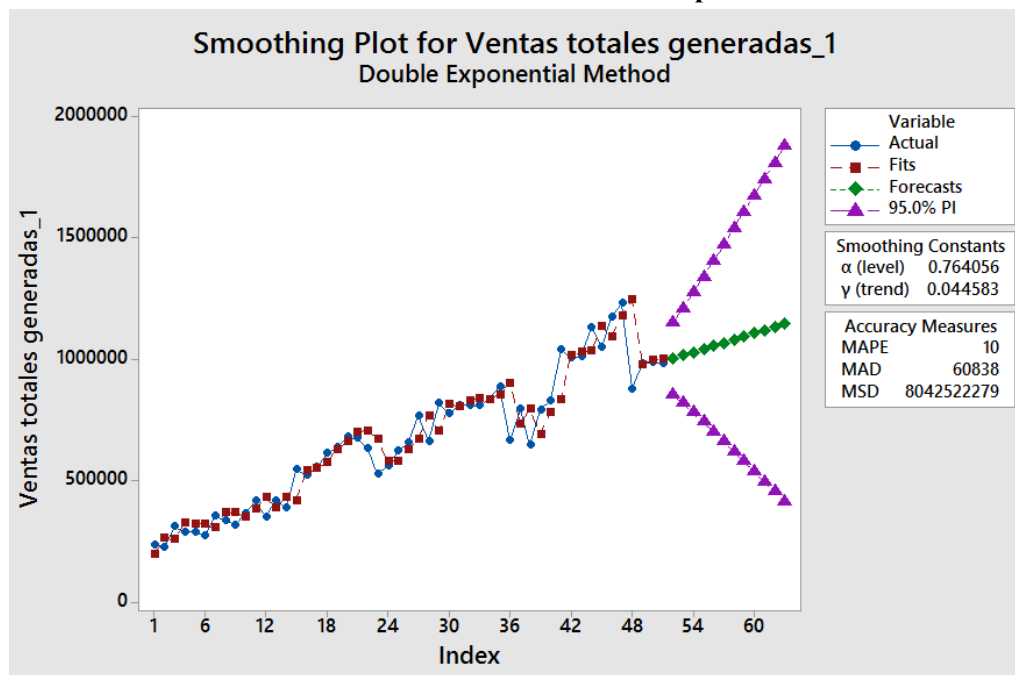
Pronóstico suavización exponencial

El método de suavización exponencial doble usa los componentes de nivel y de tendencia para generar los pronósticos. El pronóstico, para n periodos delante de un punto en el tiempo t es: $L_t + nT_t$. Donde L_t es el nivel y T_t es la tendencia en el tiempo t. (Reyes. 2007).

4. Selección del modelo serie de tiempo para el pronóstico modelo de Suavización exponencial doble:

Tiene una amplitud de pronóstico corta, siguiendo una línea de tendencia con pendiente igual a la de la última tendencia estimada.

Ilustración No. 38 Pronóstico suavización exponencial doble.



(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 20 Análisis de pronóstico suavizamiento exponencial, para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Double Exponential Smoothing for Ventas totales generadas_1 Method				
Model type		Multiplicative Method		
Data		Ventas totales generadas_1		
Length		51		
Smoothing Constants				
α (level)		0.764056		
γ (trend)		0.044583		
δ (seasonal)		0.2		
Accuracy Measures				
MAPE	10 %			
MAD	60838			
MSD	804252279			
Period		Forecast	Lower	Upper
Abril	2019	Q 999,567.36	Q 850,517.70	Q 1,148,617.02
Mayo	2019	Q 1,012,541.39	Q 816,972.46	Q 1,208,110.32
Junio	2019	Q 1,025,515.42	Q 779,745.09	Q 1,271,285.75
Julio	2019	Q 1,038,489.45	Q 740,691.95	Q 1,336,286.95
Agosto	2019	Q 1,051,463.48	Q 700,624.35	Q 1,402,302.60
Septiembre	2019	Q 1,064,437.51	Q 659,941.18	Q 1,468,933.83
Octubre	2019	Q 1,077,411.53	Q 618,858.47	Q 1,535,964.60
Noviembre	2019	Q 1,090,385.56	Q 577,502.54	Q 1,603,268.59
Diciembre	2019	Q 1,103,359.59	Q 535,951.87	Q 1,670,767.31
Enero	2020	Q 1,116,333.62	Q 494,257.67	Q 1,738,409.58
Febrero	2020	Q 1,129,307.65	Q 452,454.71	Q 1,806,160.60
Marzo	2020	Q 1,142,281.68	Q 410,567.41	Q 1,873,995.95

(Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

5. Interpretación de datos modelo suavizamiento exponencial.

Para este modelo se obtiene la gráfica de serie de tiempo, mostrando los valores observados y estimados para un periodo adelante, dan como resultado, no sólo un pronóstico estimado, sino también datos de mínimos y máximos.

Así mismo, indican las constantes de suavizamiento, nivel, tendencia y estación óptimas en ARIMA. Estas son importantes, ya que estiman el patrón a un futuro por medio de variaciones, y regresiones de datos estadísticos. Principalmente se observó el porcentaje promedio absoluto con 10 %, el cual no cambia conforme el análisis de tendencia de curva- S, por lo que se prosigue a observar la desviación media absoluta de 60,838. Este dato es mucho menor que el de Curva-S por lo que se concluye este método como más preciso que el de tendencia. Gráficamente se denota que los ajustes siguen estrechamente a los datos reales.

6. Pronósticos serie de tiempos método de descomposición serie de tiempos.

Se usa para pronosticar cuando hay un componente de estacionalidad en la serie de tiempo, o si se quiere analizar la naturaleza de los componentes. Separa las series de tiempo en componentes de estacionalidad y tendencia lineal, así como el error. Se puede usar el componente de estacionalidad en modo aditivo o multiplicativo con la tendencia.

Se pueden clasificar por:

Método multiplicativo

Método aditivo

La descomposición tiene dos pasos: Modelo de ajuste:

Estimar los índices de estacionalidad usando el método de promedios móviles.

Ajustar la serie en estacionalidad.

Estimar la tendencia en la serie ajustada por regresión.

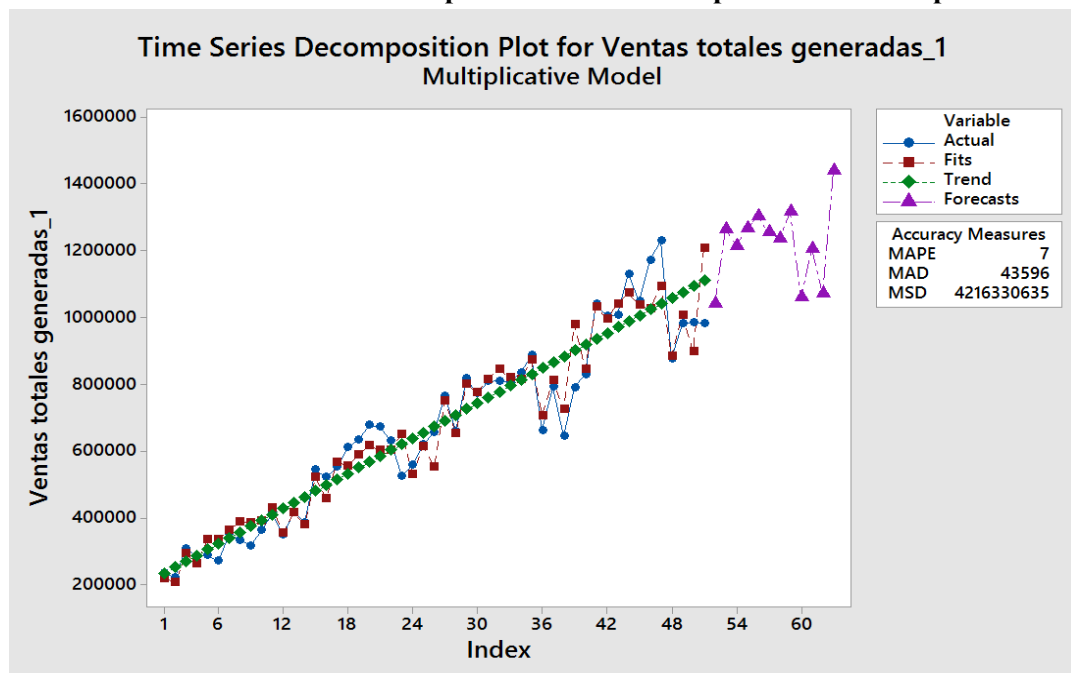
Modelos de pronóstico:

La descomposición calcula el pronóstico como la línea de regresión multiplicada por (método multiplicativo) o agregado a (método aditivo) los índices de estacionalidad. (Reyes. 2007).

7. Modelos de descomposición serie de tiempos método multiplicativo.

Ecuación No. 31: $Y_t = Tendencia * Estacionalidad * error$

Ilustración No. 39 Modelo descomposición serie de tiempos método Multiplicativo:



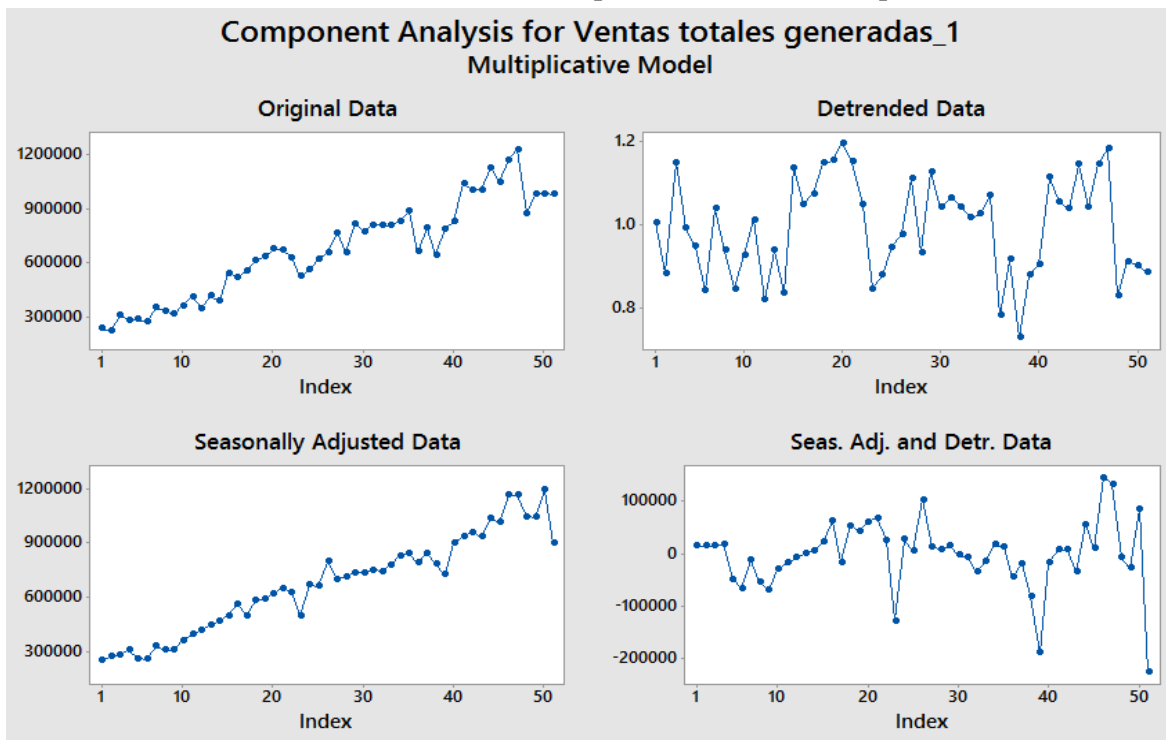
(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Tabla No. 21 Análisis de pronóstico descomposición serie de tiempo, método multiplicativo, para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Time Series Decomposition for Ventas totales generadas 1 Method					
Model type	Multiplicative	Period		Index per period	Forecast
Data	Ventas totales generadas 1	Abril	2019	0.93749	Q 1,040,318.60
Length	51	Mayo	2019	0.82152	Q 1,264,200.91
N Missing	0	Junio	2019	1.08863	Q 1,213,978.57
Fitted Trend Equation $Y_t = 217086 + 17509 \times t$ Accuracy Measures MAPE 7% MAD 43596 MSD 4216330635		Julio	2019	0.92261	Q 1,266,703.11
		Agosto	2019	1.10402	Q 1,301,119.60
		Septiembre	2019	1.04420	Q 1,253,985.28
		Octubre	2019	1.07338	Q 1,236,132.02
		Noviembre	2019	1.08643	Q 1,314,911.08
		Diciembre	2019	1.03198	Q 1,058,610.96
		Enero	2020	1.00284	Q 1,204,822.59
		Febrero	2020	1.05181	Q 1,070,168.24
		Marzo	2020	0.83510	Q 1,437,181.33

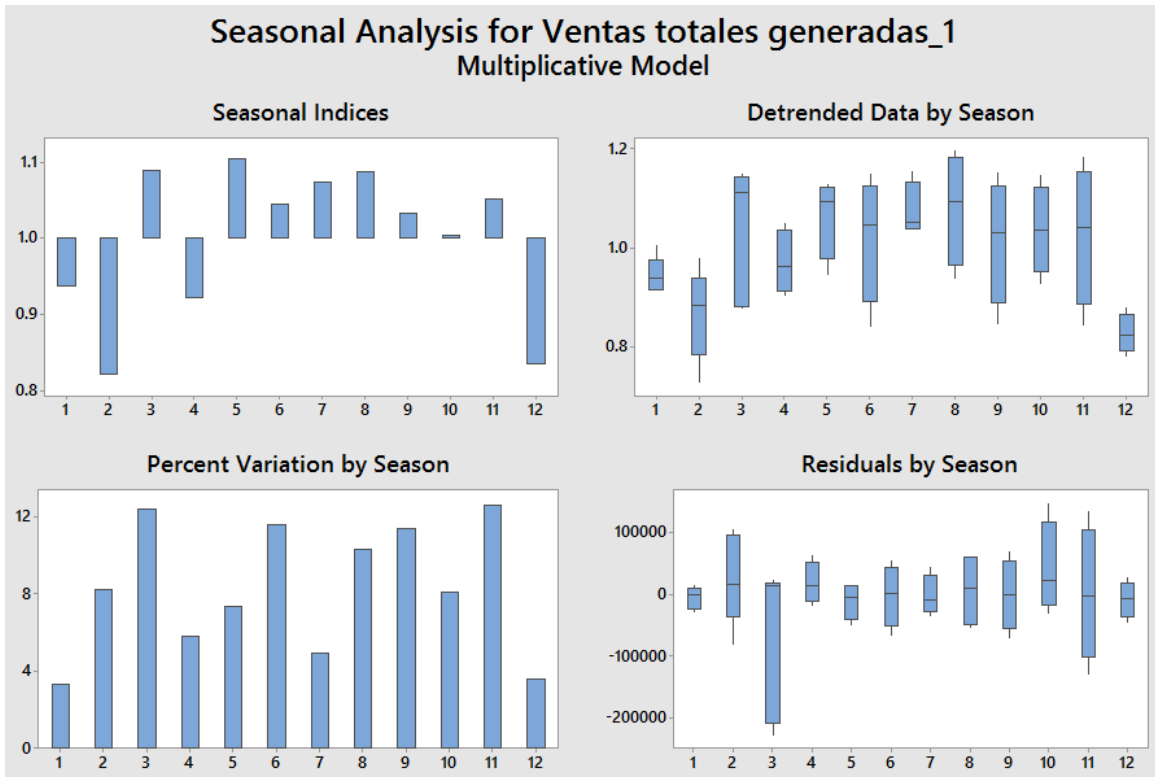
(Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No. 40 Análisis de componentes método multiplicativo:



(Fuente: Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No. 41 Análisis estacional método multiplicativo:

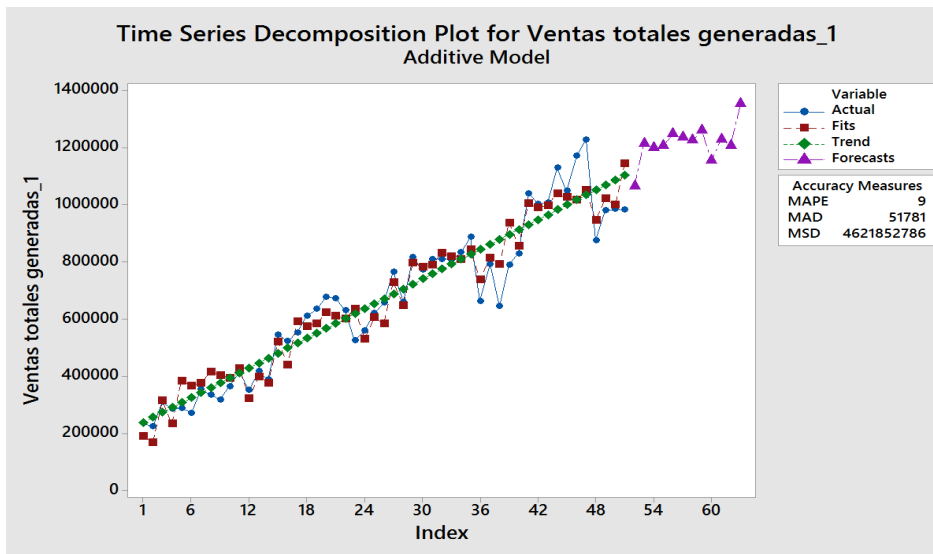


(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

8. Modelos de descomposición serie de tiempos método aditivo.

Ecuación No. 32: $Y_t = Tendencia + Estacionalidad + error$

Ilustración No. 42 Modelo descomposición serie de tiempos método aditivo



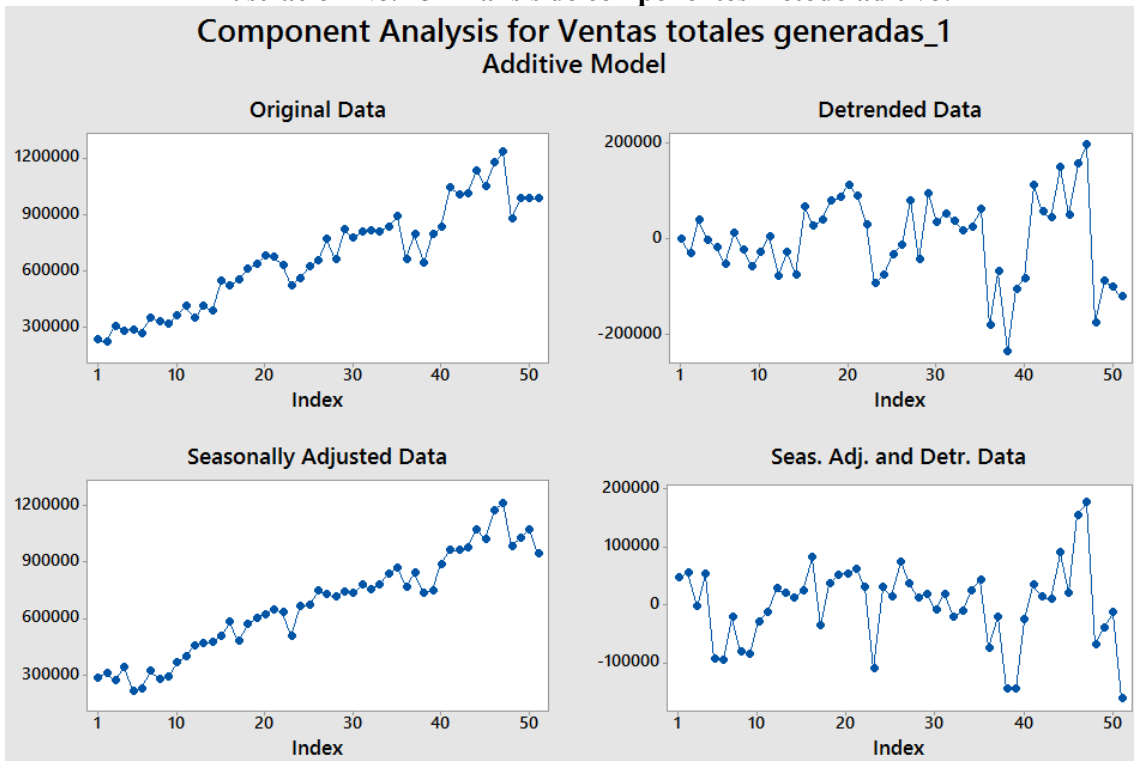
(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 22 Análisis de pronóstico descomposición serie de tiempo, método aditivo para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Time Series Decomposition for Ventas totales generadas 1 Method					
Model type	Additive Model	Period		Index per period	Forecast
Data	Ventas totales generadas 1	Abril	2019	-47533	Q 1,064,274.28
Length	51	Mayo	2019	-86978	Q 1,214,066.97
N Missing	0	Junio	2019	41707	Q 1,198,310.13
Fitted Trend Equation $Y(t) = 219771 + 17331 \times t$ Accuracy Measures MAPE 9 % MAD 51781 MSD 4621852786		Julio	2019	-56722	Q 1,206,928.09
		Agosto	2019	75739	Q 1,247,840.72
		Septiembre	2019	42651	Q 1,235,481.05
		Octubre	2019	33938	Q 1,224,898.17
		Noviembre	2019	57519	Q 1,259,390.88
		Diciembre	2019	27828	Q 1,154,508.37
		Enero	2020	-86	Q 1,229,444.71
		Febrero	2020	17075	Q 1,207,331.32
		Marzo	2020	-105138	Q 1,353,347.22

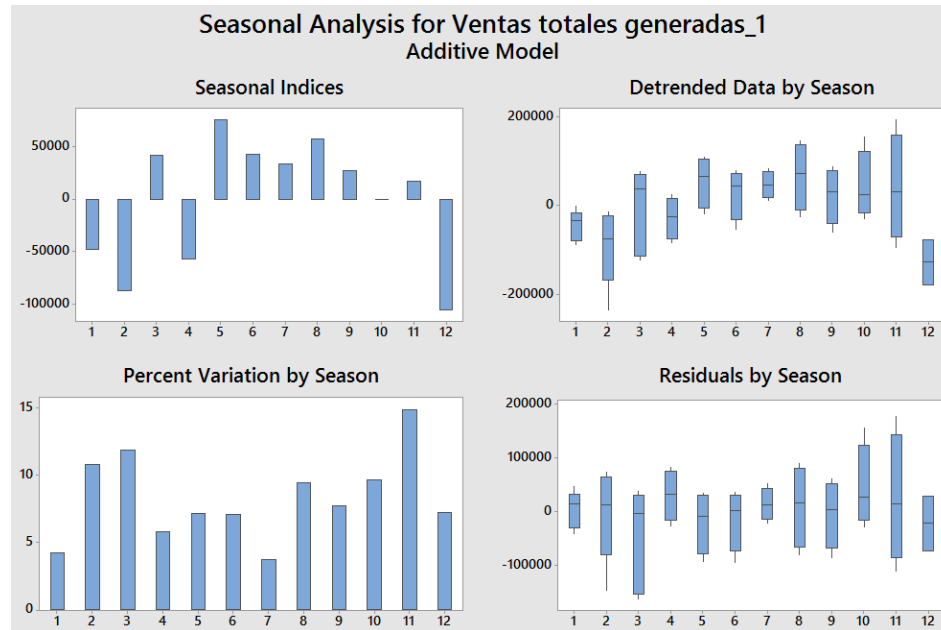
(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

**Ilustración No. 43 Análisis de componentes método aditivo:
Component Analysis for Ventas totales generadas_1
Additive Model**



(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 44 Análisis estacional método aditivo:



(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

9. Interpretación de datos modelo descomposición serie de tiempos.

Como primer indicio para este modelo se analizaron las medidas de error, a diferencia del método aditivo, el método multiplicativo obtuvo mayor exactitud y gráficamente se denota que los ajustes siguen estrechamente a los datos reales. Las medidas de error se distribuyeron en un MAPE de 7 %, un MAD 43,596 y un MSD de 4,216,330,635. Para interpretar mejor los datos, se analizan distintas gráficas con distintos propósitos cada una. Estas se identifican de la siguiente manera:

- **Análisis de componentes:** La gráfica de descomposición de serie de tiempos se ajusta a los datos reales. Los datos con tendencia invertida en este caso para el método multiplicativo difieren sobre las observaciones originales por lo que existe un componente de tendencia entre los datos y en este caso conforme el tiempo crece. Ahora bien, entre la gráfica de datos ajustados no difieren en gran cantidad sobre los datos reales por que no se encuentra un componente estacional. Y los últimos datos por la gráfica de residuos negativos indican que el modelo pronostica por arriba de dichos períodos en el tiempo.
- **Análisis estacional:** Se observan 4 gráficas distintas con un mismo fin de predicción por estacionalidad. los índices estacionales indican movimientos descendentes conforme a estacionalidad para abril 2019, mayo 2019, julio 2019, y marzo 2020. Los períodos ascendentes en el mayor de los casos se presentan en junio 2019, agosto 2019 y febrero 2020. La gráfica de variación de porcentaje y datos con tendencia invertida por estación muestran que la menor variación se encuentra en abril 2019 y octubre 2019 por lo que quiere decir que entre menos varía, más es estacional es la gráfica. En junio 2019 y enero 2020 y tiene la mayor variación, por lo que denota una menor estacionalidad; pero si tienen una tendencia a incrementar en un futuro. Por último, la gráfica de residuos entre los valores observados y los valores pronosticados no muestra ningún efecto obvio de estación en los residuos.

10. Pronósticos serie de tiempos, Método de Winters

Se aplica cuando en la serie de tiempo se presentan los patrones de tendencia y estacionalidad. Suaviza los datos por el método exponencial de Holt – Winters. Se recomienda este método cuando se tienen presentes los componentes de tendencia y estacionalidad, ya sea en forma aditiva o multiplicativa.

El efecto multiplicativo se presenta cuando el patrón estacional en los datos depende del tamaño de los datos, o sea cuando la magnitud del patrón estacional se incrementa conforme los valores aumentan y decrece cuando los valores de los datos disminuyen.

El efecto aditivo es mejor cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los datos, es decir, que el patrón estacional no cambia conforme la serie se incrementa o disminuye de valor. El método de Winters calcula los estimados de tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Calcula estimados dinámicos con ecuaciones para los tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad. Estas ecuaciones dan una mayor ponderación a observaciones recientes y menos peso a observaciones pasadas, las ponderaciones decrecen geométricamente a una tasa constante

La ponderación seleccionada para Nivel, tendencia y estacionalidad es de 0.2 si se quiere hacer una correspondencia con el modelo ARIMA u otros valores entre 0 y 1 para reducir los errores de estimación. (Reyes. 2007).

Modelo multiplicativo

$$\text{Ecuación No. 33: } L_t = \alpha (Y_t / S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$\text{Ecuación No. 34: } T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma) T_{t-1}$$

$$\text{Ecuación No. 35: } S_t = \delta \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \delta) S_{t-p}$$

$$\text{Ecuación No. 36: } \widehat{Y} = (L_{t-1} + T_{t-1}) S_{t-p}$$

Modelo aditivo:

$$\text{Ecuación No. 37: } L_t = \alpha (Y_t - S_{t-p}) + (1 - \alpha) [L_{t-1} + T_{t-1}]$$

$$\text{Ecuación No. 38: } T_t = \gamma [L_t - L_{t-1}] + (1 - \gamma) T_{t-1}$$

$$\text{Ecuación No. 39: } S_t = \delta (Y_t - L_t) + (1 - \delta) S_{t-p}$$

$$\text{Ecuación No. 40: } \widehat{Y} = L_{t-1} + T_{t-1} + S_{t-p}$$

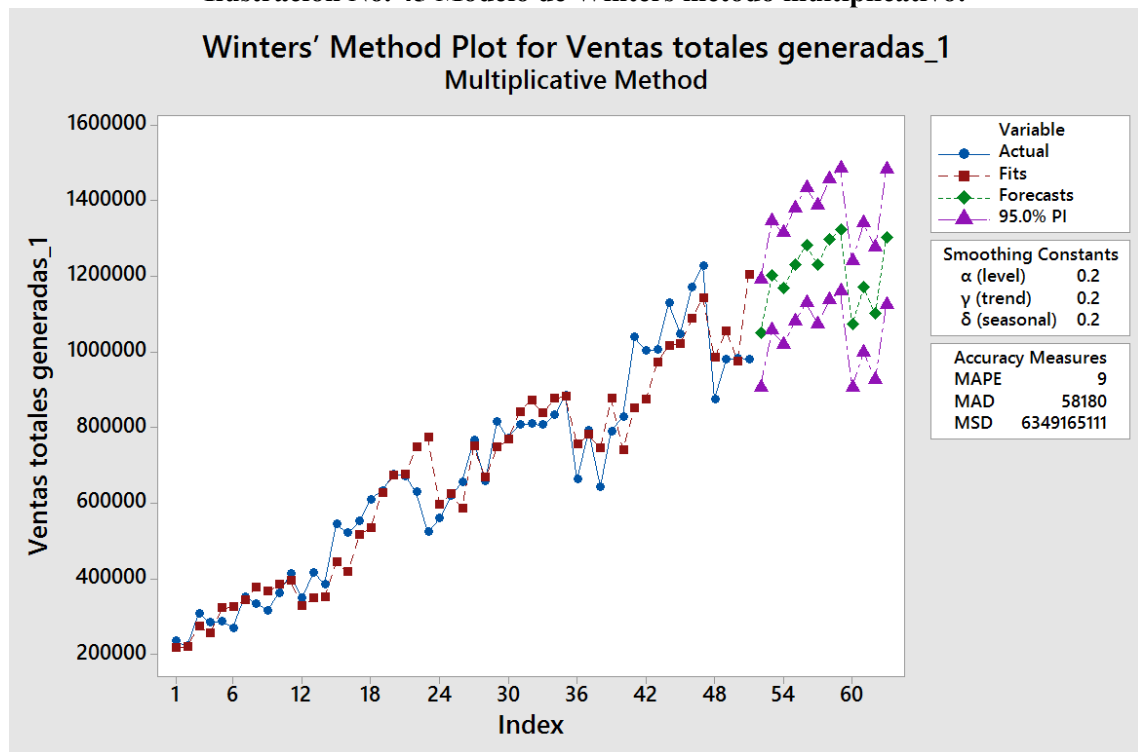
- L_t representa el nivel en el tiempo t , α es el peso para el nivel.
- T_t representa la tendencia en el tiempo t , γ es el peso para la tendencia.
- S_t representa el componente estacional en el tiempo t , δ es el peso para el componente estacional.
- p representa al período estacional.
- Y_t representa a la data analizada en el tiempo t .
- \widehat{Y} es el valor ajustado del pronóstico a un periodo después.

Modelo de ajuste: Emplea un componente de nivel, un componente de tendencia y un estacional por cada periodo. Utiliza tres peso o parámetros de suavizado, para actualizar los componentes de cada período. Los valores iniciales para los componentes de nivel y de tendencia, se obtienen de una regresión lineal en el tiempo. Los valores iniciales para el componente estacional, se obtiene a partir de una regresión de variable ficticia, utilizando datos en sentido contrario.

Pronóstico: El pronóstico para n periodos por delante desde un punto en el tiempo t es: $L + nT$ donde L es el nivel y T, es la tendencia en el tiempo t, multiplicada por (o sumada a un modelo aditivo) el componente estacional para el mismo período a partir del año anterior. El método de Winters utiliza datos hasta el tiempo de origen del pronóstico para generar los pronósticos. (Reyes. 2007).

11. Modelo de Winters método multiplicativo.

Ilustración No. 45 Modelo de Winters método multiplicativo:



(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

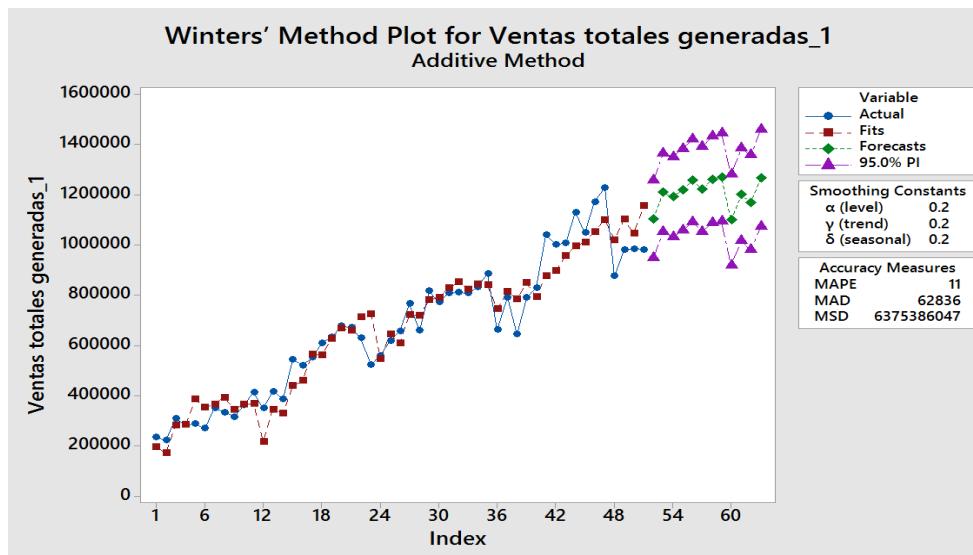
Tabla No. 23 Análisis de pronóstico Método de Winters Multiplicativo para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Winters' Method for Ventas totales generadas_1 Method				
Model type		Multiplicative Method		
Data		Ventas totales generadas_1		
Length		51		
Smoothing Constants				
α (level)		0.2		
γ (trend)		0.2		
δ (seasonal)		0.2		
Accuracy Measures				
MAPE 9 %		MAD 58180		MSD 349165111
Period		Forecasts	Lower	Upper
Abril 2019		Q 1,049,538.97	Q 906,999.70	Q 1,192,078.24
Mayo 2019		Q 1,202,435.71	Q 1,057,663.31	Q 1,347,208.11
Junio 2019		Q 1,168,388.12	Q 1,021,125.77	Q 1,315,650.46
Julio 2019		Q 1,231,568.06	Q 1,081,571.74	Q 1,381,564.38
Agosto 2019		Q 1,282,808.02	Q 1,129,846.78	Q 1,435,769.26
Septiembre 2019		Q 1,231,371.71	Q 1,075,227.76	Q 1,387,515.66
Octubre 2019		Q 1,298,231.82	Q 1,138,700.41	Q 1,457,763.23
Noviembre 2019		Q 1,323,909.75	Q 1,160,798.87	Q 1,487,020.63
Diciembre 2019		Q 1,073,818.68	Q 906,948.69	Q 1,240,688.66
Enero 2020		Q 1,171,011.25	Q 1,000,214.38	Q 1,341,808.13
Febrero 2020		Q 1,102,145.10	Q 927,264.86	Q 1,277,025.35
Marzo 2020		Q 1,303,943.99	Q 1,124,834.60	Q 1,483,053.38

(Fuente: Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

12. Modelo de Winters método aditivo.

Ilustración No. 46 Modelo de Winters método aditivo



(Fuente: Elaboración propia fuente de información Benandanti S.A.)

Tabla No. 24 Análisis de pronóstico Método de Winters aditivo para ventas mensuales de todos los medicamentos.

Winters' Method for Ventas totales generadas_1 Method	
Model type	Additive Method
Data	Ventas totales generadas_1
Length	51
Smoothing Constants	
α (level)	0.2
γ (trend)	0.2
δ (seasonal)	0.2
Accuracy Measures	
MAPE	11 %
MAD	62836
MSD	6375386047

Forecasts				
Period		Forecast	Lower	Upper
Abril	2019	Q 1,103,383.14	Q 949,438.86	Q 1,257,327.41
Mayo	2019	Q 1,209,169.62	Q 1,052,813.54	Q 1,365,525.71
Junio	2019	Q 1,190,608.63	Q 1,031,563.37	Q 1,349,653.89
Julio	2019	Q 1,219,293.38	Q 1,057,295.39	Q 1,381,291.37
Agosto	2019	Q 1,256,699.35	Q 1,091,499.21	Q 1,421,899.49
Septiembre	2019	Q 1,221,817.96	Q 1,053,180.45	Q 1,390,455.47
Octubre	2019	Q 1,259,438.89	Q 1,087,142.87	Q 1,431,734.90
Noviembre	2019	Q 1,269,644.52	Q 1,093,482.64	Q 1,445,806.40
Diciembre	2019	Q 1,099,950.70	Q 919,728.94	Q 1,280,172.47
Enero	2020	Q 1,200,367.79	Q 1,015,904.93	Q 1,384,830.65
Febrero	2020	Q 1,169,465.27	Q 980,592.32	Q 1,358,338.23
Marzo	2020	Q 1,265,224.25	Q 1,071,783.77	Q 1,458,664.74

Fuente: (Elaboración propia Minitab fuente de información *Benandanti S.A.*)

13. Interpretación de datos modelo descomposición serie de tiempo.

Al comparar el error porcentual absoluto de ambos casos, el método Winters multiplicativo resultó siendo el más certero con un valor de 9 %. En este caso, se hace énfasis a los límites de predicción inferior y superior, ya que producen un intervalo de predicción para cada pronóstico. En este caso se utilizó un intervalo de predicción del 95 %. En representación a la gráfica, los ajustes siguen estrechamente a los datos, lo cual indica que el modelo se ajusta al patrón de ventas.

A pesar de que este método se ajusta a los datos, no parece tener significancia en comparación al modelo descomposición de serie de tiempos método multiplicativo, por lo que este sigue siendo aún más certero para implementar el sistema estocástico, y aplicarlo al caso de estudio y así, lograr pronosticar las ventas que le corresponden a esta empresa.

14. Selección del modelo para pronóstico e implementación de sistema:

El modelo a utilizar e implementar el sistema a base de la metodología propuesta, es el de descomposición serie de tiempos método multiplicativo, ya que presentó un mayor ajuste en los datos gráficamente. En cuanto a los errores obtuvo el más pequeño con un MAPE de 7% por lo que se sigue esta forma:

Descomposición serie de tiempo método multiplicativo:

Según la ecuación No. 31 $Y_t = Tendencia * Estacionalidad * error$, Se identifica el modelo

- Tendencia (T), que representa la evolución de la serie en el largo plazo
- Estacionalidad (S): recoge aquellos comportamientos de tipo regular y repetitivo que se dan a lo largo de un período de tiempo, generalmente igual o inferior a un año, y que son producidos por factores tales como las variaciones climatológicas, las vacaciones, las fiestas, etc.
- Error: los datos pueden ser aleatorios, la cual recoge los pequeños efectos accidentales, o erráticos, como resultado de hechos no previsibles, pero identificables a posteriori

El sistema será representado con la plataforma de Rstudio por medio de la función la cual calcula el componente de tendencia utilizando medias móviles, se utilizan las medias móviles simétricas, los índices de estacionalidad son promedios que se obtienen al des estacionalizar la serie por el modelo elegido, por último, el componente irregular se obtiene eliminando la tendencia y estacionalidad de la serie temporal.

La base de datos “ventasPred2” de csv, contiene 51 observaciones mensuales desde 2015 a 2019 primer trimestre de las ventas mensuales de la línea de medicamentos. El código será representado en el Anexo A de trabajo de graduación.

La principal causa de diseñar el código es el cálculo automático por medio de un sistema o código. Con el propósito de no repetir desde 0 toda la metodología o análisis, sino que más bien se acumulen los nuevos datos ingresados y se modifique la función para generar 12 nuevos periodos futuros. con esto se podría dar una solución a la problemática ya que se pueden ir acumulando las nuevas tomas de datos por medicamento y con esto predecir la clasificación A con pronósticos reales. El siguiente código será representado en el Anexo A. (Reyes. 2007).

F. Cuantificación de los resultados de pronóstico con Rstudio.

1. Referencia a datos y frecuencia.

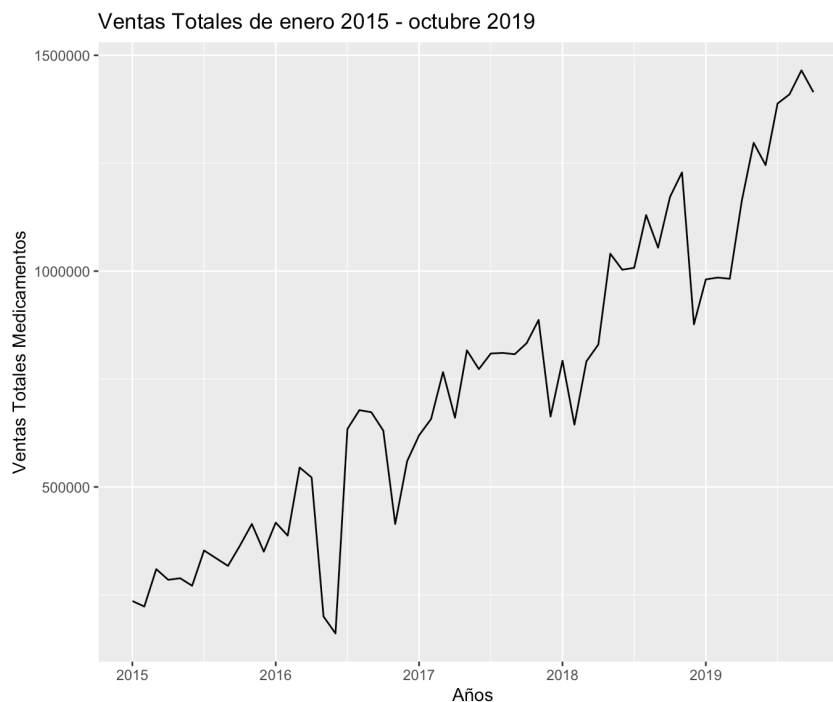
La serie de datos es representada por una secuencia de puntos sobre ventas en periodo de tiempo en específico sobre la data proporcionada, en este caso desde enero 2015 hasta octubre 2019. El objetivo principal es realizar el modelo sobre series temporales que mejor se ajuste a los datos, y poder predecir valores futuros, que ayuden a la hora de la toma de decisiones.

El modelo de ajuste de pronóstico será realizado por ARIMA AutoRegressive Integrated Moving Average. AR como la regresión automática de los datos la cual hace referencia a los residuos de las series diferenciales. Y MA que hace referencia a los errores e integración de datos.

Como primera condición para el ajuste de pronóstico ARIMA los datos deben ser estacionarios, para esto se analizó el análisis de comportamiento de datos por distribuciones, como también distintos modelos de pronósticos, según el inciso 7.6 indica que el mejor ajuste sobre los datos se distribuye con el método de descomposición de serie de tiempos por método multiplicativo. este demuestra un comportamiento sobre estaciones. Como condición sobre la serie de datos se necesita analizar sobre un comportamiento cuantitativo Univariante, en este caso las ventas.

Como primer paso para definir el modelo ARIMA se ajustan los datos disponibles a un formato de datos de serie temporal. La frecuencia de datos es mensual, por lo que la data cuenta con 58 observaciones; La serie de tiempo mide miles de quetzales vs el tiempo transcurrido sobre las ventas.

Ilustración No 47 Tendencia de datos Rstudio



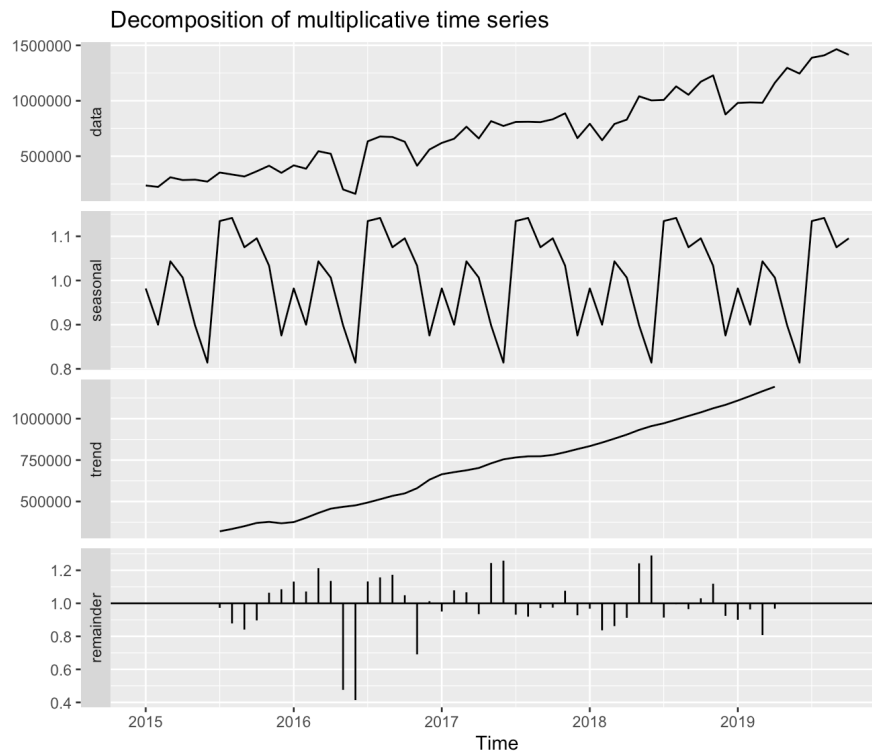
(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Se observa dentro del gráfico un patrón de subidas y caídas dentro de la serie de tiempos con una tendencia ascendente. Se prosigue a un análisis de estacionalidad exacta.

Para comprender el análisis de estacionalidad, se necesitan tres componentes:

- Tendencia: Esta demuestra un patrón subyacente en los datos a lo largo del tiempo.
- Estacionalidad, que tan influenciada puede estar la serie de tiempo bajo comportamiento; en este caso mensual.
- Cíclico: Son las fluctuaciones, subidas y bajadas sobre la tendencia de datos sobre un periodo fijo.

Ilustración No 48 Descomposición serie de tiempos Rstudio



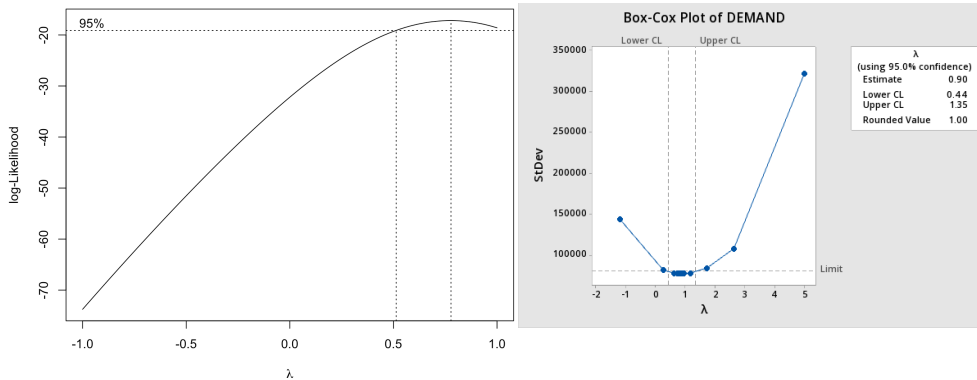
(Fuente: Elaboración propia fuente de información *Benandanti S.A.*)

Observando el gráfico para la descomposición de serie de tiempos, el cual se integra por datos de ventas, este compuesto por los componentes descritos anteriormente. Se denota cierta estacionalidad al igual que una tendencia ascendente, las barras para los residuos aleatorios no se encuentran muy dispersos; salvo los datos de medio año del 2016. Se requiere de un análisis sobre residuos para entender mejor el comportamiento. En este caso el modelo parece satisfacer la necesidad del método ARIMA seleccionado, principalmente, la parte cíclica y estacional.

2. Análisis exploratorio de datos para estacionalidad.

Para identificar una estacionalidad, se necesitan las diferencias entre las observaciones, y la varianza que se obtiene de un periodo a otro. Se realizó una prueba de Box-Cox/logaritmos con el fin observar la varianza, al igual que una prueba de Dickey Fuller para determinar la existencia raíces unitarias, y un análisis de varianza entre ACF y PACF, de auto correlación; y con esto verificar si los datos coinciden por estacionalidad o no.

Ilustración No 49 Prueba Box-Cox lambda R vs Box-Cox lambda Minitab



(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Dado, que el valor máximo de lambda es muy cercano a 1, no es necesario transformar la serie y se puede trabajar con la serie de datos originales, ya que una función de tipo logarítmica no tendría significancia para estabilizar la varianza, actualmente la serie original ya se distribuye normalmente.

Ilustración No 50 Prueba Dickey-Fuller

```
#####
# Augmented Dickey-Fuller Test Unit Root Test #
#####

Test regression trend

Call:
lm(formula = z.diff ~ z.lag.1 + 1 + tt + z.diff.lag)

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-234.20  -18.37   13.21   44.65  142.11

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  430.2285    75.6556   5.687 5.40e-07 ***
z.lag.1      -0.8766     0.1557  -5.629 6.66e-07 ***
tt           10.3784     1.9525   5.315 2.08e-06 ***
z.diff.lag    0.2634     0.1335   1.974 0.0536 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 70.64 on 54 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.3897,    Adjusted R-squared:  0.3558
F-statistic: 11.5 on 3 and 54 DF,  p-value: 6.169e-06

Value of test-statistic is: -5.629 11.2887 15.8848

Critical values for test statistics:
 1pct 5pct 10pct
tau3 -4.04 -3.45 -3.15
phi2  6.50  4.88  4.16
phi3  8.73  6.49  5.47
```

(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Si el valor $p < 0.05$ se rechaza (La hipótesis nula). No hay significancia entre los datos

- H_0 : (hipótesis nula)

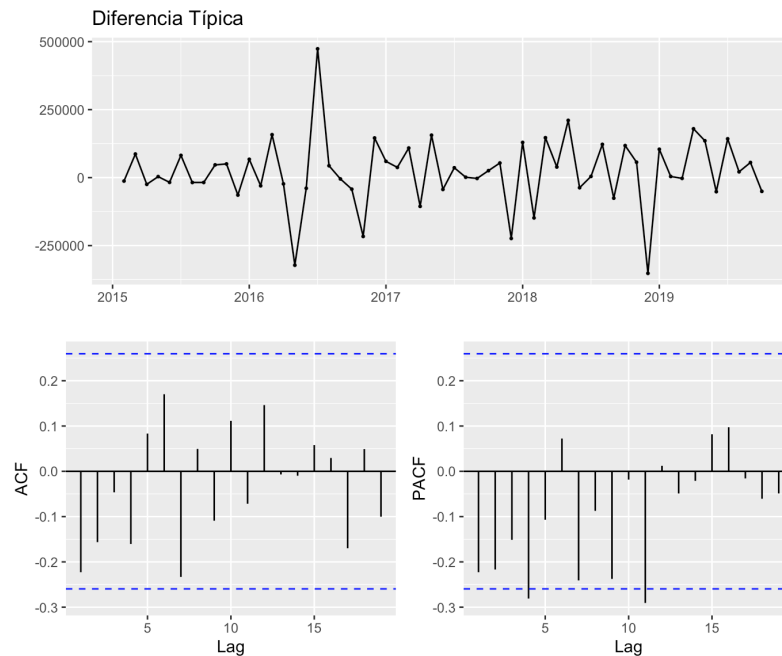
Se refiere a que esta prueba tiene una raíz unitaria en la serie. Por lo que los datos se representan como siempre constantes, no hay estacionalidad o comportamiento cíclico sobre las ventas.

- H_a : (hipótesis alterna)

No presenta raíz unitaria por lo que hay estacionalidad y un comportamiento cíclico sobre el tiempo analizado vs las ventas. No hay significancia entre los datos.

Ahora bien, para la prueba de Dickey Fuller obtuvo un valor p de $6.16e-06 < 0.05$ por lo que se rechaza la H_0 , es decir la diferencia no es estadísticamente significativa sobre la presencia de raíz unitaria; la serie presenta cierto comportamiento cíclico y estacionalidad, dado esto es conveniente aplicar diferencias estacionales a la serie original, y corregir problemas de estacionalidad con el fin de evaluar el modelo de pronóstico adecuado.

Ilustración No 51 Prueba de auto correlación para la diferencia típica.

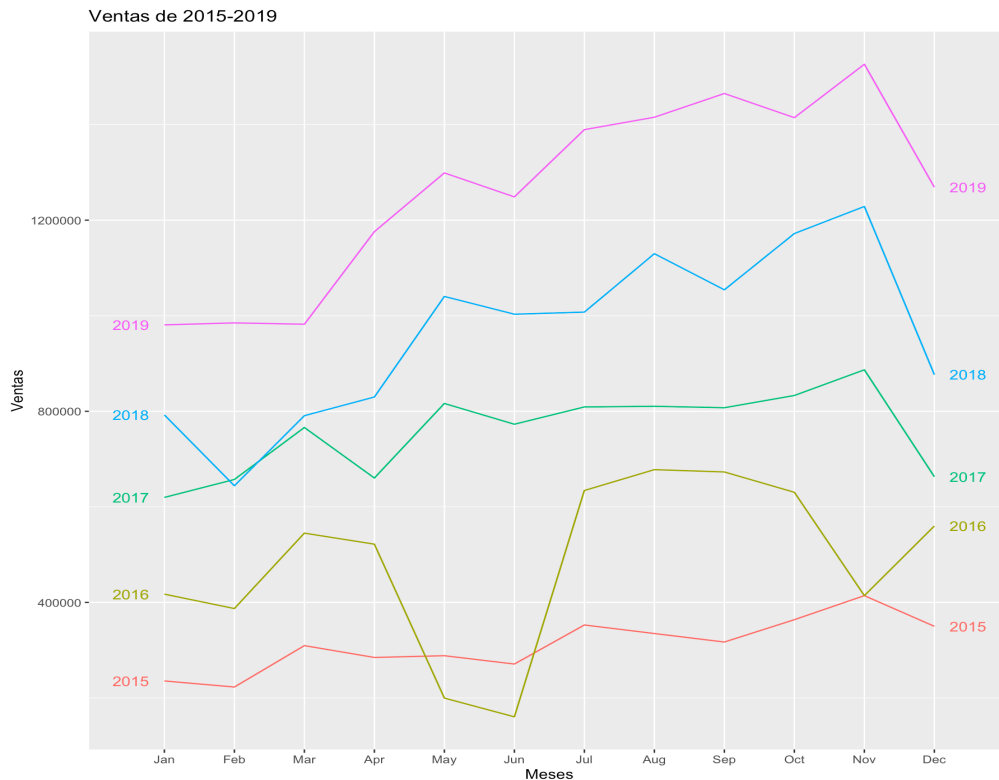


(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Al aplicar diferencia típica a la serie se puede comprobar que la serie tiene estacionalidad debido a que los residuos salen de las medias en la grafica de la auto correlación parcial. Por lo que prosigue a un análisis grafico sobre meses del año conforme las ventas y de ahí poder concluir si mantiene picos o bajadas consecutivas, en ciertas temporadas.

3. Análisis estacional en Rstudio del año 2015 al año 2019:

Ilustración No. 52 Análisis estacional



(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Esta gráfica denota un comportamiento estacional sobre los últimos 5 años, la podría guardar correlación a un comportamiento cíclico si a través del tiempo se lleva un registro mas específico sobre cada medicamento o venta general.

En conclusión, al análisis de estacionalidad, parece tener concurrencia de demanda alta para los meses de julio en adelante, hasta noviembre; ahora bien para mayo, noviembre y diciembre del 2016 hubo excepción de datos atípicos, representando caídas abruptas por cambios de instalación, nuevas patentes de comercio y una baja de un ejecutivo en ventas; ahora bien sobre una concurrencia de demanda baja hay estacionalidad en el mes de diciembre, debido a que no se laboran los 31 días de ese mes.

La concurrencia para noviembre parece tener fuerza con estacionalidad alta, debido a que la mayoría de las empresas, hospitales, clientes se abastece un mes antes para terminar bien el año y no les haga falta producto, especialmente un producto de vital importancia para la vida humana.

4. Comportamiento de tendencia conforme los años.

Se modelan dos series de tiempo para una función de una tendencia. Tendencia cuadrática y/o medias estacionales. En este caso un modelo lineal y un modelo cuadrático.

Ilustración No. 53 Modelo estadístico con regresión lineal

```
Call:
lm(formula = DemandaG$DEMAND ~ time(DemandaG$DATE))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-345808 -39418  26573  80916 186891

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    150198.3   31362.0     4.789 1.27e-05 ***
time(DemandaG$DATE) 19789.4     924.6    21.403 < 2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 117900 on 56 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8911, Adjusted R-squared: 0.8891
F-statistic: 458.1 on 1 and 56 DF, p-value: < 2.2e-16
```

(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 54 Modelo estadístico con regresión cuadrática

```
Call:
lm(formula = log(DemandaG$DEMAND) ~ time(DemandaG$DATE) + I(time(DemandaG$DATE)^2))

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-1.06567 -0.05831  0.04568  0.11311  0.30517

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)    12.3539371  0.0932775  132.443 < 2e-16 ***
time(DemandaG$DATE)  0.0425537  0.0072946   5.834 2.98e-07 ***
I(time(DemandaG$DATE)^2) -0.0002085  0.0001198  -1.740  0.0875 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.2287 on 55 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.8394, Adjusted R-squared: 0.8336
F-statistic: 143.7 on 2 and 55 DF, p-value: < 2.2e-16
```

(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ambos análisis de regresión modelan una correlación con un R^2 alto, pero la que mas se ajusta a los datos sobre una tendencia es un modelo con regresión lineal con una correlación de 0.8891, la cual indica fuerza y la dirección proporcional entre las dos variables analizadas en este caso demanda y el tiempo.

5. Selección de Método Arima según la estacionalidad que mejor se adecue a los datos:

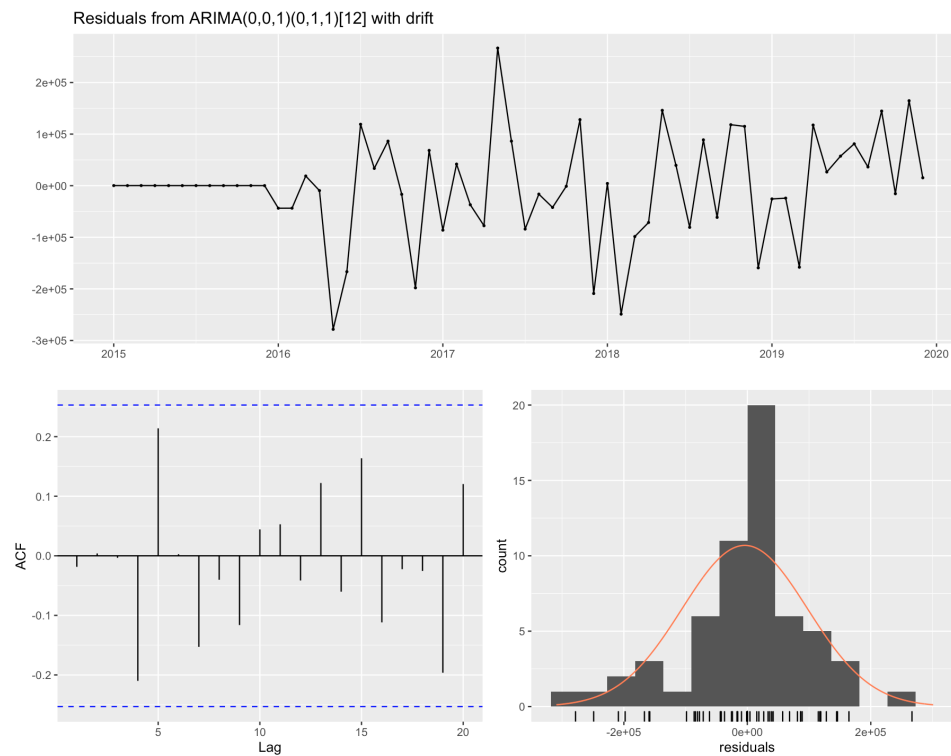
Como parte del diagnóstico del modelo es necesario analizar los residuos junto con su prueba Ljung-Box, basada en una correlación aleatoria.

Ilustración No. 55: Prueba de Ljung-Box

```
Ljung-Box test
data: Residuals from ARIMA(0,0,1)(0,1,1)[12] with drift
Q* = 9.28, df = 9, p-value = 0.4118
Model df: 3. Total lags used: 12
```

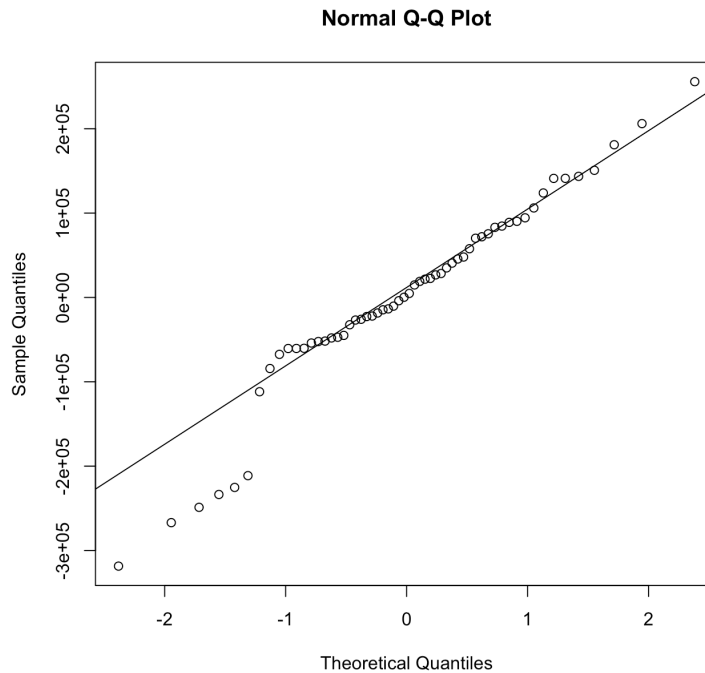
(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 56: Método Arima óptimo para el pronóstico de las ventas $(0,0,1)(0,1,1)[12]$.



(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 57: Prueba de normalidad de residuos Arima (0,0,1)(0,1,1)[12]



(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Dada la función de orden auto regresivo se recomienda utilizar el modelo ARIMA(0,0,1)(0,1,1)[12] estacional y no estacional, para su validación se toman ciertos supuestos los cuales se basan en los residuos. Para su identificación se realizó una prueba de Ljung-Box, la cual trata de identificar una serie de observaciones aleatorias o independientes, sobre la serie temporal que se desea pronosticar.

Los supuestos para la prueba Ljung-Box son:

Valor $p < 0.05$ rechaza la hipótesis nula

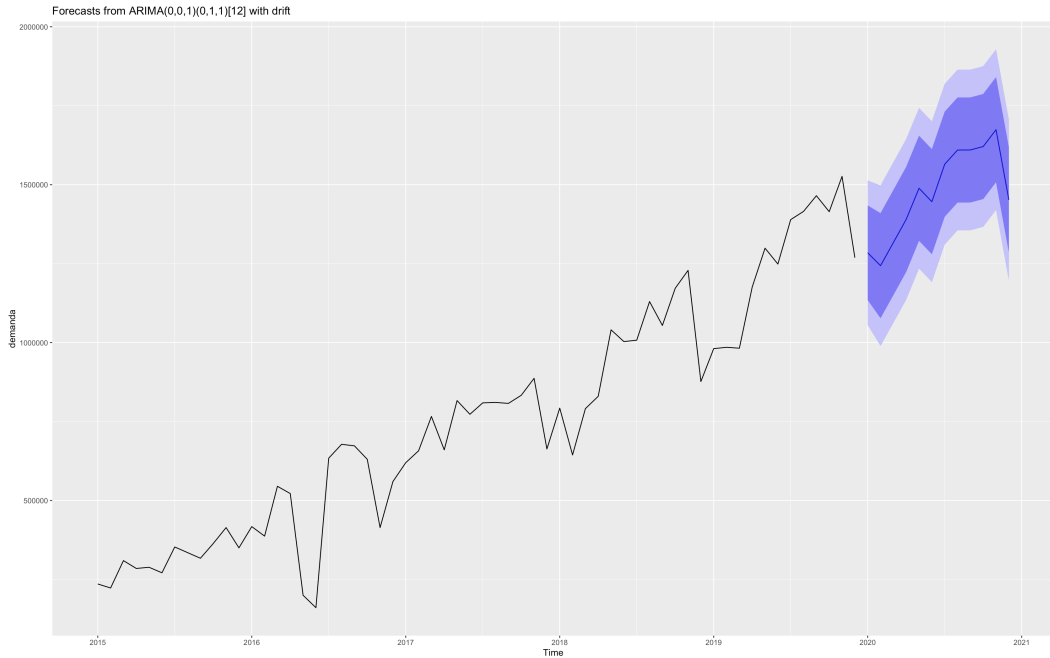
- H_0 : Los datos se distribuyen independientemente, si hay significancia entre el modelo ajustado y la estacionalidad.
- H_a : Los datos no se distribuyen independientemente.

Como resultado se obtuvo un valor p para esta prueba igual a $0.4118 > 0.05$. Esto quiere decir que no se rechaza la hipótesis nula y si hay independencia en los residuos. Cumple con el modelo ARIMA (0,0,1)(0,1,1)[12] seleccionado. A su vez se analiza la gráfica de auto correlación ACF, donde ninguno de los residuos sobrepasa las líneas de bondad de ajuste.

Para concluir y escoger si el modelo es óptimo o no; se analizan los gráficos de probabilidad de campana y el gráfico Q-Q. Los datos si son integrados y distribuidos normalmente dentro de la campana de distribución, al igual que la linealidad de mayoría de datos se ajustan y se distribuyen normalmente en la gráfica de residuos Q-Q. En conclusión, el modelo no es malo y puede considerarse que la predicción que se obtenga presente un índice certero.

6. Resultados e interpretación del pronóstico sobre las ventas ARIMA (0,0,1)(0,1,1)[12] Benandanti S.A.

Ilustración No. 58 Pronóstico sobre las ventas serie de tiempo Arima(0,0,1)(0,1,1)[12] para el año 2020.



(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 59 Pronóstico serie de tiempo con un Arima óptimo

	Point Forecast	Lo 80	Hi 80	Lo 95	Hi 95
Jan 2020	1284491	1134831	1434151	1055605.5	1513376
Feb 2020	1243484	1077166	1409802	989122.5	1497846
Mar 2020	1316719	1150401	1483037	1062357.2	1571080
Apr 2020	1390217	1223899	1556535	1135855.4	1644579
May 2020	1488697	1322379	1655015	1234335.2	1743058
Jun 2020	1446189	1279871	1612507	1191827.0	1700550
Jul 2020	1564764	1398446	1731082	1310402.4	1819126
Aug 2020	1609697	1443379	1776015	1355335.4	1864059
Sep 2020	1609959	1443641	1776277	1355597.1	1864320
Oct 2020	1620810	1454492	1787128	1366448.3	1875172
Nov 2020	1674163	1507845	1840481	1419801.7	1928525
Dec 2020	1451991	1285700	1618281	1197670.9	1706310

(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración 60 Pronóstico error serie de tiempo con un ARIMA optimo.

```
> error
      ME  RMSE  MAE  MPE  MAPE  MASE  ACF1
Training set -4107.136 100956 70994.47 -5.006409 12.01674 0.288059 -0.01850735
```

(Fuente: Elaboración propia Rstudio, fuente de información *Benandanti S.A.*)

El pronóstico sobre las ventas se ajusta adecuadamente a los datos, e indica que crecen las ventas alrededor de un 18 % para el próximo año; esto representa un aproximado sobre el valor actual.

Como se describió al principio ningún pronóstico es certero al 100%, por lo que también es necesario identificar el error promedio porcentual (MAPE) para una medida de validación, este resultado de 12.02 %, influenciado por factores atípicos de migración o mudanza y la falta de un vendedor en 2016. el cual resulta siendo un error pequeño en comparación a otros modelos. Tanto en gráfica como en los datos de pronóstico se denota que las ventas mantienen una tendencia y crecen conforme el tiempo; así mismo mantiene estacionalidad sobre ciertas épocas; como por ejemplo noviembre y octubre como meses altos, debido al abastecimiento de medicamento para no quedarse sin stock antes de un año siguiente y diciembre un mes bajo, debido a que no se trabaja todo el mes. El programa mantiene un objetivo, y no solo sobre estos datos, sino que su propósito final es que se pueda acomodar a pronosticar sobre cualquier rendimiento de ventas a 12 periodos después, en especial los medicamentos ya que se analizó el comportamiento específico sobre esta línea categoría A. El propósito final como cualquier pronóstico se basa estrategias y principalmente si son cíclicas u estacionales, con el fin de adelantarse a los hechos y que las ventas puedan ir en aumento.

Actualmente no se realizó un pronóstico exacto sobre cada medicamento, ya que no hay datos históricos, por lo que no se le puede dar ingreso al código estadístico. A continuación, se realiza un estimado de pronósticos, los cuales se presentan con una tendencia constante sobre el porcentaje de rotación de cada producto de la categoría de inventario A. los datos pronosticados son un estimado de porcentaje de participación de rotación de stock de la de categoría A sobre el pronostico general, debido a la falta de datos que maneja la empresa. Por lo que aporta información importante para abastecimiento de producto y estrategia de ventas.

G. Estimación de pronósticos en clasificación A de la línea de medicamentos

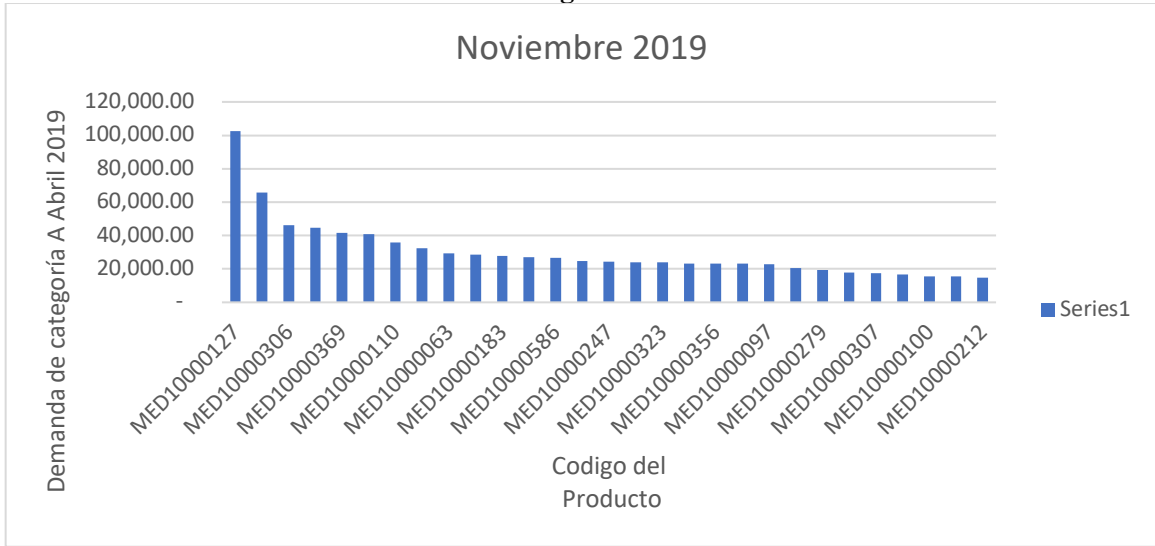
Tabla No. 25 Datos de pronósticos estimados en base a la participación acumulada del inventario A de medicamentos.

Medicamentos categoría A	Periodo Participación	Pronóstico estimado en Base a la participación acumulada del inventario A											
		Jan-20	Feb-20	Mar-20	Apr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nov-20	Dec-20
MED10000127	7.05%	Q 1,284,491.00	Q 1,243,484.00	Q 1,316,719.00	Q 1,390,217.00	Q 1,488,697.00	Q 1,446,189.00	Q 1,564,764.00	Q 1,609,697.00	Q 1,609,959.00	Q 1,620,810.00	Q 1,694,180.00	Q 1,630,537.00
MED10000587	4.52%	58,036.63	56,183.83	59,492.78	62,813.61	67,263.19	65,342.57	70,700.09	72,730.28	72,742.12	73,232.39	76,547.44	73,671.89
MED10000306	3.18%	40,885.59	39,580.33	41,911.41	44,250.87	47,385.50	46,032.47	49,806.73	51,236.96	51,245.30	51,590.69	53,926.07	51,900.30
MED10000312	3.07%	39,438.82	38,179.75	40,428.35	42,685.02	45,789.73	44,403.57	48,044.28	49,423.90	49,431.94	49,651.11	52,017.85	50,063.77
MED10000369	2.85%	36,600.56	35,432.10	37,518.88	39,613.14	42,419.25	41,208.02	44,586.72	45,867.05	45,874.52	46,183.71	48,274.33	46,460.87
MED10000537	2.82%	36,184.65	35,029.46	37,092.53	39,162.99	41,937.22	40,739.75	44,080.06	45,345.84	45,353.22	45,658.90	47,725.76	45,932.91
MED10000110	2.47%	31,786.52	30,771.75	32,584.05	34,402.86	36,839.89	35,787.97	38,722.27	39,834.20	39,840.69	40,109.21	41,924.85	40,349.92
MED10000350	2.24%	28,749.25	27,831.44	29,470.57	31,115.59	33,319.75	32,368.34	35,022.27	36,027.95	36,033.81	36,276.68	37,918.83	36,494.39
MED10000063	2.02%	25,960.06	25,131.29	26,611.40	28,096.82	30,087.14	29,228.04	31,624.49	32,532.60	32,537.89	32,757.20	34,240.03	32,953.78
MED10000158	1.96%	25,120.48	24,318.51	25,750.75	27,188.13	29,114.08	28,282.76	30,601.71	31,480.45	31,485.57	31,697.78	33,132.66	31,888.01
MED10000183	1.90%	24,444.16	23,663.78	25,057.46	26,456.15	28,330.24	27,521.31	29,777.82	30,632.90	30,637.89	30,844.38	32,240.63	31,029.49
MED10000326	1.86%	23,933.84	23,169.76	24,534.34	25,903.83	27,738.80	26,946.75	29,156.15	29,993.38	29,998.26	30,200.45	31,567.55	30,381.69
MED10000586	1.83%	23,477.34	22,727.83	24,066.38	25,409.75	27,209.72	26,432.78	28,600.04	29,421.30	29,426.09	29,624.42	30,965.44	29,802.21
MED10000588	1.71%	21,948.66	21,247.96	22,499.36	23,755.25	25,438.02	24,711.67	26,737.81	27,505.60	27,510.08	27,695.49	28,949.20	27,861.70
MED10000247	1.67%	21,397.76	20,714.64	21,934.63	23,159.00	24,799.53	24,091.41	26,066.70	26,815.22	26,819.58	27,000.35	28,222.58	27,162.38
MED10000584	1.64%	21,092.21	20,418.84	21,621.41	22,828.30	24,445.41	23,747.40	25,694.48	26,432.31	26,436.61	26,614.79	27,819.58	26,774.51
MED10000323	1.64%	21,035.57	20,364.01	21,563.35	22,767.00	24,379.76	23,683.62	25,625.48	26,361.33	26,365.62	26,543.32	27,744.87	26,702.61
MED10000331	1.61%	20,632.05	19,973.38	21,149.71	22,330.27	23,912.10	23,229.32	25,133.92	25,855.65	25,859.86	26,034.16	27,212.66	26,190.40
MED10000356	1.59%	20,445.99	19,793.25	20,958.98	22,128.89	23,696.45	23,019.83	24,907.25	25,622.48	25,626.65	25,799.37	26,967.24	25,954.20
MED10000066	1.59%	20,377.57	19,727.02	20,888.85	22,054.84	23,617.16	22,942.80	24,823.91	25,536.74	25,540.90	25,713.04	26,877.01	25,867.35
MED10000097	1.56%	20,081.60	19,440.51	20,585.45	21,734.51	23,274.14	22,609.57	24,463.36	25,165.84	25,169.94	25,339.58	26,486.64	25,491.65
MED10000051	1.41%	18,125.16	17,546.52	18,579.92	19,617.04	21,006.66	20,406.84	22,080.03	22,714.07	22,717.76	22,870.88	23,906.19	23,008.14
MED100000279	1.33%	17,108.63	16,562.44	17,537.89	18,516.83	19,828.53	19,262.35	20,841.69	21,440.17	21,443.66	21,588.19	22,565.43	21,717.75
MED10000067	1.23%	15,818.47	15,313.47	16,215.36	17,120.48	18,333.26	17,809.78	19,270.02	19,823.37	19,826.60	19,960.23	20,863.78	20,080.02
MED10000307	1.21%	15,521.13	15,025.62	15,910.55	16,798.67	17,988.65	17,475.00	18,907.80	19,450.75	19,453.92	19,585.03	20,471.60	19,702.57
MED10000180	1.14%	14,650.26	14,182.55	15,017.84	15,856.12	16,979.33	16,459.40	17,846.91	18,359.40	18,362.38	18,486.14	19,322.97	18,597.09
MED10000100	1.07%	13,800.00	13,359.44	14,146.25	14,935.88	15,993.90	15,537.22	16,811.13	17,293.87	17,296.69	17,413.27	18,201.52	17,517.77
MED10000354	1.06%	13,565.59	13,132.52	13,905.96	14,682.17	15,722.23	15,273.30	16,525.58	17,000.12	17,002.88	17,117.48	17,892.35	17,220.21
MED10000212	1.01%	13,031.56	12,615.53	13,358.53	14,104.19	15,103.30	14,672.04	15,875.02	16,330.88	16,333.54	16,443.62	17,187.99	16,542.31

(Fuente: Elaboración propia, fuente de información Benandanti S.A.)

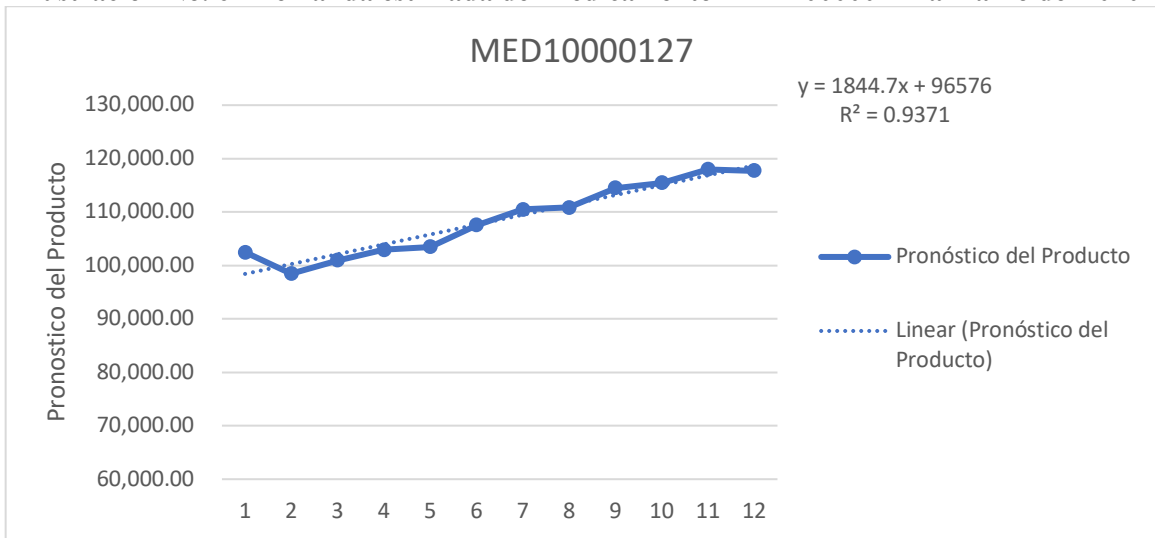
Lo que se evita mayormente es la falta de stock por lo que se estima el pronóstico sobre la categoría A. Se sabe muy bien que los datos no se comportan de forma constante realmente, sino esta debe variar conforme el tiempo. De igual manera puede servir como cálculo estimado para el abastecimiento sobre esta línea, ya que es la más importante correlacionada sobre el porcentaje del margen de ganancia y las más representativas sobre el valor de stock sobre las ventas, es aconsejable ir validando mes a mes para ver si el estimado del pronóstico es ajustado sobre los datos reales.

Ilustración No. 61 Demanda estimada de abril 2019 del inventario de medicamnetos categoría A



(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 62 Demanda estimada del medicamento MED10000127 a marzo del 2020



(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Para cada producto y cada mes, se tendrá la misma forma y estructura de gráfica del pronóstico general, ya que es un estimado de participación acumulada en el inventario ABC categoría A por el pronóstico general; lo único que varía serán los datos de la columna Y (pronóstico sobre las ventas por la acumulación ponderada de la categoría A).

La gráfica denota que los productos incrementan su demanda por medio del estimado, y estos lo hacen alrededor de un 13 % para diciembre del próximo año por lo que se pueden generar estrategias o planes para orden de bodega con estos productos, logrando así evitar quiebres de stock sobre las fluctuaciones de los medicamentos, y con esto mantener la gran de satisfacción al cliente que maneja la empresa.

Se genera una hipótesis indicando que las ventas se mantienen en función del estimado de la participación acumulada del inventario. Cabe indicar que este mismo dato puede llegar a generar un gran error sobre los pronósticos futuros para cada producto en esta línea. Por lo que se recomienda una comparación por mes entre el estimado y el dato real que se vaya proporcionando.

A falta de información de la demanda por producto, se recomienda a la empresa que mantengan un historial mes a mes de los datos de ventas por cada medicamento, de esta manera se lleva un mejor control sobre bodega, y con esto aplicar nuevamente la metodología por cada producto con el fin de generar pronósticos reales y obtener datos más exactos. En solución a esto, se implementa un sistema en código r para el análisis de cualquier dato o variable, y que esta misma se pronostique sobre un modelo certero y factible. Se hace según el modelo Arima (0,0,1)(0,1,1), ya que fue el método que mejor se ajusta y obtuvo el error más pequeño. Con este código se podrá observar de manera precisa, la tendencia y estacionalidad mes a mes por cada producto de la línea de medicamentos, y a base de estos análisis obtener criterios sobre beneficios, abastecimientos, caducidad de los productos, y ventas.

Con estos cálculos la empresa puede generar preguntas estratégicas como: ¿el producto tendrá cambios en el mercado?, o ¿sobre qué productos se deben lanzar campañas de promoción para incrementar las ventas? entre otras cuestiones. Todo esto, mediante la nueva metodología se propone fortalecer el análisis de tendencias o productos por el modelo de pronóstico, y ofrecer una mayor certeza, y confianza al momento de tomar decisiones fundamentadas que parten del pronóstico de ventas.

VIII. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SOBRE SISTEMA A IMPLEMENTAR

Como todo proceso para implementación sobre la inversión es necesario analizar distintos factores financieros para ejecutar el sistema recomendado, establecer la relación que existe entre los costos y beneficios asociados a un proyecto, en este caso como una solución a un pronóstico sobre ventas. Los factores para que el proyecto tomara fuerza se basaron en encuestas y análisis de costos sobre los productos no vendidos por faltantes, vencidos y rupturas de medicamento. La inversión en este caso es mínima debido a que la empresa proporciono información.

Tabla No. 26 Ventas no realizadas del día 1 de agosto 2019 al 31 agosto 2019

1-31 de agosto ruptura de stock					
Ventas perdidas por faltantes		Ventas perdidas por vencidos		Stock parado por más de 4 meses	
Código	Monto perdido	Código	Monto perdido	Código	Monto perdido
MED1000063	2660	MED10000585	550	MED10000003	1300
MED1000067	564	MED10000214	49	MED10000499	150
MED1000096	180	MED10000280	1278	MED10000124	882
MED10000110	850	MED10000606	46	MED10000368	64.25
MED10000111	1800.00	MED10000441	325	MED10000111	450.00
MED10000125	4500.00	MED10000133	504	MED10000178	1995.00
MED10000158	903	MED10000117	269.5	MED10000120	1200
MED10000162	103.5	MED10000115	350	MED10000074	1912.5
MED10000176	167.4	MED10000166	1200	MED10000439	760
MED10000181	66.3	MED10000148	535	MED10000181	312
MED10000183	900.00			MED10000438	7728
MED10000183	450.00			MED10000219	2005.95
MED10000183	750			MED10000280	1065
MED10000183	1250			MED10000146	397.5
MED10000249	550			MED10000327	450
MED10000295	800			MED10000170	215
MED10000296	318.50			MED10000005	110
MED10000306	744.00			MED10000536	1500
MED10000312	1490			MED10000511	90
MED10000320	396			MED10000338	250
MED10000321	680			MED10000608	427.5
MED10000323	701			MED10000604	48.75
MED10000326	1430.00			MED10000365	211.2
MED10000350	8000.00			MED10000575	82
MED10000354	69500			MED10000603	40
MED10000369	30400				
MED10000537	380				
MED10000540	560.00				
MED10000587	635.00				
MED10000607	558				
Total	Q 132,286.70	Total	Q 5,106.50	Total	Q 23,646.65

Tabla No. 27 Promedio de quiebre de stock de agosto a diciembre 2020

Quiebre de stock mensual agosto a diciembre	Total	Promedio de ventas no realizadas	Promedio de medicamento vencido	Promedio de medicamento parado a más de 4 meses
Quiebre de stock enero	Q 78,472.24	Q 62,777.79	Q 2,354.17	Q 13,340.28
Quiebre de stock febrero	Q 128,054.01	Q 108,845.91	Q 3,841.62	Q 15,366.48
Quiebre de stock marzo	Q 117,867.98	Q 97,830.43	Q 3,536.04	Q 16,501.52
Quiebre de stock abril	Q 105,833.29	Q 95,249.96	Q 1,905.00	Q 8,466.66
Quiebre de stock mayo	Q 142,881.50	Q 124,306.91	Q 2,857.63	Q 15,716.97
Quiebre de stock junio	Q 124,870.24	Q 114,880.62	Q 1,248.70	Q 8,740.92
Quiebre de stock julio	Q 131,022.68	Q 112,679.51	Q 5,240.91	Q 13,102.27
Quiebre de stock agosto	Q 161,039.85	Q 132,286.70	Q 5,106.50	Q 23,646.65
Quiebre de stock septiembre	Q 153,814.98	Q 123,051.98	Q 6,152.60	Q 24,610.40
Quiebre de stock octubre	Q 135,550.10	Q 101,662.58	Q 3,388.75	Q 31,176.52
Quiebre de stock noviembre	Q 142,867.65	Q 100,007.36	Q 14,286.77	Q 28,573.53
Quiebre de stock diciembre	Q 150,765.13	Q 128,150.36	Q 3,015.30	Q 19,599.47
Promedio de quiebre de stock	Q 131,086.64	Q 108,477.51	Q 4,411.17	Q 18,236.81

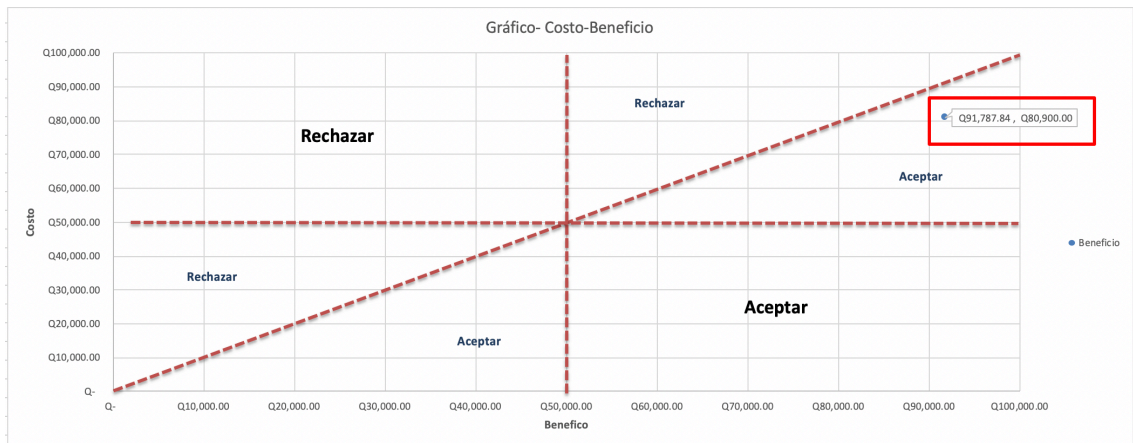
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Tabla No. 28 Análisis costo - beneficio

Análisis Financiero		
Consideraciones para el análisis financiero		Datos obtenidos
Periodo de implementación del sistema de pronósticos	n= 1 año = 12 meses	
Error del sistema escenario pesimista	30%	
Tasa de descuento operativa (Operación del sistema mes a mes)	12%	
Costos para adquirir el sistema		
Costos de adquisición:		
inversión Inicial: Implementacion conexión a servidor / Capacitación	Q	65,000.00
Costos de mantenimiento:		
Costos de actualización y soporte mensual correspondiente para la gestión de nuevas soluciones.	Q	1,500.00
Costo de parametrizaciones quaries.	Q	900.00
Costo de almacenamiento y proteccion de informacion en la nube	Q	2,500.00
Costo laborales		
Costo laboral apertura en analitica de datos	Q	8,000.00
Costo por parametrizaciones de quaries en base de datos. Para consultas o historicos de transacciones. (Clientes, Productos, Ventas, Gastos, etc)	Q	3,000.00
Total	Q	80,900.00
Beneficios al adquirir el sistema		
Ingresos de inversión de sistema de pronósticos		
Ahorro promedio de ventas no realizadas	Q	75,934.26
Ahorro de medicamneto no vencido	Q	3,087.82
Ahorro promedio de medicamento parado a mas de 4 meses	Q	12,765.76
Total de ahorro	Q	91,787.84
Total	Q	10,887.84

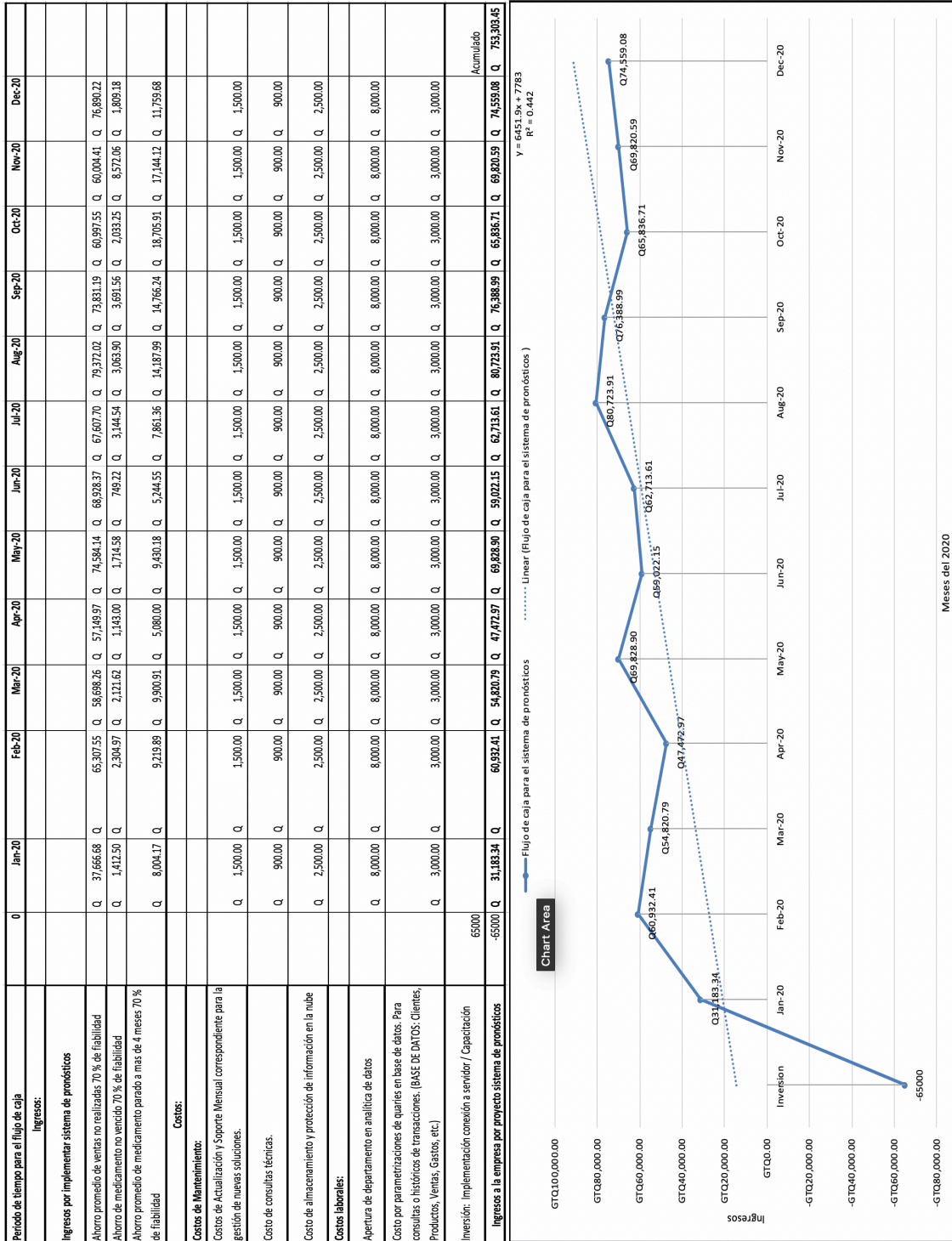
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No 63. Foto - Gráfico costo-beneficio, promedio acumulado



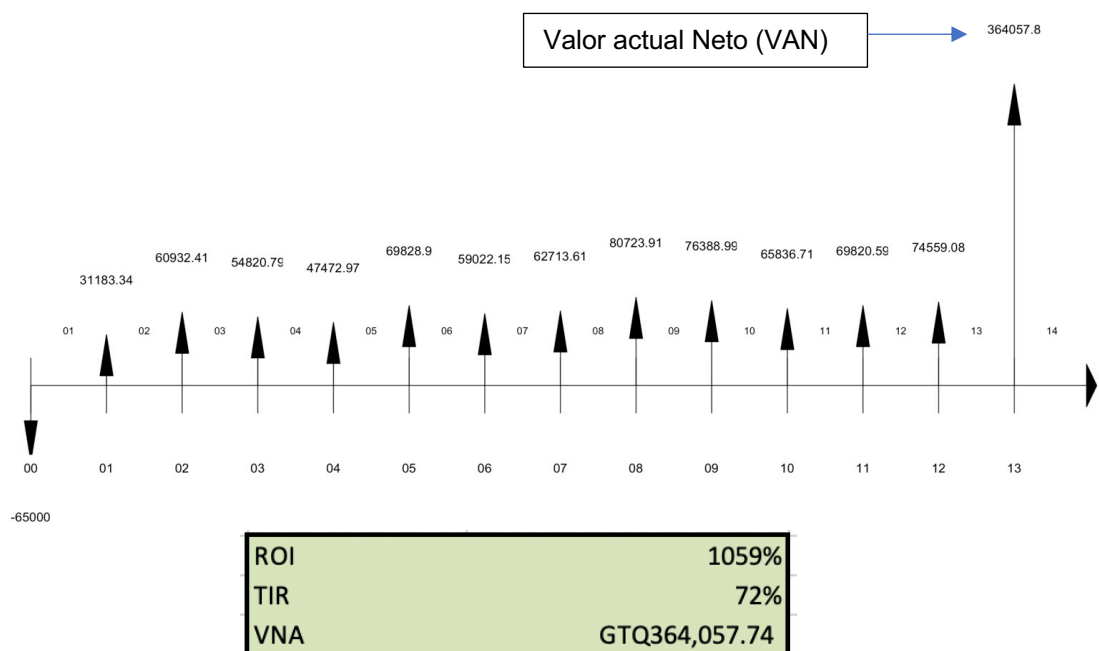
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración No. 64. Flujo de caja 12 meses rentabilidad costo-beneficio



(Fuente: Elaboración propia, fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración No. 65. Flujo de caja para el análisis de costo-beneficio.



(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Cualquier herramienta estadística para analizar es de gran ayuda, en este caso el objetivo principal para una distribuidora es suplir a clientes y presentar una satisfacción notoria. Para que esto tome fuerza, es importante tener una logística ordenada y dentro de ella tener un estudio sobre el abastecimiento o demanda más certero. El error comparativo entre el proceso que actualmente se maneja es notorio con respecto al error o incertidumbre que el código estadístico presenta, así mismo el flujo se baso en un análisis pesimista sobre 70 % de fiabilidad o certeza del pronóstico de abastecimiento. Se presenta el retorno sobre la inversión ROI el cual presenta un término porcentual de beneficio económico alto, este representa que el cambio de valor de la cuota es notorio con respecto a la inversión. Por lo que se podrá recuperar su costo de inversión a un corto lapso, así mismo se presenta el TIR como la tasa interna de retorno sobre un valor porcentual el cual representa el tiempo que la empresa tardará en recuperar la inversión inicial; en este caso se presenta de igual manera elevado sobre un valor porcentual. Por último, el VAN el cual representa la viabilidad del proyecto empresarial, independiente de sus características o área de desempeño; este radica sobre un retorno alto y positivo, este análisis costo beneficio tiene efectos luego de que haya pasado un tiempo, sobre la en la rentabilidad e ingresos sobre un valor actual del proyecto. Dado los resultados es considerable implementar el sistema de pronóstico mes a mes.

No todas las empresas toman en cuenta este proceso analítico, siempre hay costos o factores adicionales que podrían influir al abastecerse totalmente y que podrían afectar al costo de almacenaje dentro de bodega.

Suposiciones internas empresariales que podrían afectar al sistema de pronóstico de ventas:

- Costos de almacenaje y espacio insuficiente dentro de bodega. Este se podría calcular con un modelo EOQ.
- No suficiente capital financiero para poder abastecer masivamente a la empresa.

- Cambios de tendencia en el precio del producto, en este caso que baje el precio.
- Incidentes económicos a nivel nacional.

IX. Conclusiones

1. La situación actual de la empresa se representa a través de puntos FODA y entrevistas interdepartamentales, los cuales denotan problemas asociados con quiebres de stock, como abastecimiento no rotativo de alrededor 40 medicamentos, y pérdida de ventas por faltantes en bodega de un 16 %. además, se detectan comportamientos estacionales en ventas por temporada en el año.
2. Se diseñó la metodología sobre siete procesos lógicos para la formulación del modelo estadístico. Este se compara y se ajusta al proceso actual de compra. Por lo que se llegan a eliminar 6 procesos actuales en la distribuidora; el modelo debe ser aplicados mes a mes sobre categorización, estacionalidad y un ajuste de tendencia para la proyección de resultados.
3. El comportamiento se baso en las claves de rendimiento KPI, las cuales indican errores de previsión de demanda, de aproximadamente un 38.6%. Inventario ABC, el cual hace énfasis a la categorización y niveles de control, principalmente para la categoría A de 29 productos los cuales se desean pronosticar debido a que aportan el 60% de valor de stock en ventas; y C, 40 de 93 productos que se desean eliminar debido a la falta de tendencia en ventas. Se identificó la distribución Weibull, que indica la estimación de vida media, la probabilidad que se mantenga la demanda de artículos dentro de su segmento A, B, C.
4. Para reducir la incertidumbre en abastecimiento y ventas se implementó un pronóstico sobre serie temporales con un modelo estacional ARIMA (0,0,1) (0,1,1), ajustado a los parámetros correspondientes. El pronóstico indica que, para el próximo año el desempeño de ventas crece alrededor de un 18 %. Y para categoría A sobre el valor pronosticado tiene un aumento del 13 % sobre la participación del inventario
5. Dentro del sistema de pronóstico se estima un valor de error de un 12.02%; este fue afectado por factores atípicos como mudanza y la falta de un ejecutivo en ventas en el 2016. Para una mejor validación se compararon datos reales vs valores pronosticados de agosto a diciembre 2019, el cual estimó un error promedio de un 11.52 %. Con estos datos se genera mayor confianza para la previsión de demanda para la categoría A en medicamentos.

X. Recomendaciones

1. Se recomienda a la empresa la recolección de datos por mes y por cada medicamento en individual, para hacer un pronóstico sobre la categoría A. y con esto no solo obtener un estimado sobre el valor ponderado.
2. Se recomienda implementar, e integrar nuevos datos a la metodología mes a mes. Para corroborar las fluctuaciones o cambios individuales por medicamento, procesos u otras líneas de productos que se puedan llegar a pronosticar. Y con esto mejorar el ajuste de modelo serie tiempos.
3. Pasado cierto tiempo es necesario realizar evaluaciones de la metodología para la elaboración de pronósticos y con esto emitir juicios sobre la nueva adaptación de procesos y nuevos datos dentro de bodega.
4. Implementar el modelo EOQ como fase extra a la metodología. Para reforzar el análisis de pronósticos, y así enfrentar de manera precisa las fluctuaciones de la demanda y costos de almacenamiento; con esto reforzar los quiebres de stock, economías de escala, y obtener una mayor flexibilidad productiva en bodega.
5. Por último, se requiere hacer un estudio de mercado constante sobre los productos A, con encuestas a clientes. Esto con el fin de conocer mayormente las tendencias de compra, y compararlas con los horizontes aplicados en los estudios de series de tiempo.

XI. Bibliografía

Anderson, D. Sweeney, J. Williams, T. (2012). Análisis de series de tiempo y elaboración de pronósticos. En estadística para negocios y economía 11a. ed. (pp.786-792). México : CENGAGE Learning.

Álvarez, E. (2004). Introducción a las ciencias de la salud. Unidad 2 Origen y evolución de la industria farmacéutica, Sulfamidas y antibióticos. Libro Electrónico. Málaga, España. Recuperado de:https://agrega.juntadeandalucia.es/repositorio/27012016/42/esan_2016012714_9125937/cuerpo_humano/ulfami.htm

Benandanti S.A. que proporcione la información administrativa, logística y financiera.

P. Laín. (1978). Primera Parte, Medicina Pre técnica. En Historia de la Medicina (5-16). España, Barcelona : © 1978, Salvat Editores, S.A.

Cámara de Industria de Guatemala. (2018). Producto Interno bruto Trimestral. Febrero 2018, de © Derechos Reservados| Cámara de Industria de Guatemala. Sitio Web. Recuperado de: <https://cig.industriagate.com/inversionistas/estadisticas-macroeconomicas/producto-interno-bruto-trimestral/>

Chase, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Pagina 469. Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.

Comunidad Andina. (2007). Glosario términos estadísticos. (Pp. 1-11). Comisión europea. Archivo PDF. Quito, Ecuador. Recuperado de: http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Reuniones/DTrabajo/SG_REG_DIES_IV_dt%202.pdf

Deloitte. (2017). Perspectiva Global de las ciencias de la vida 2017/Prosperando en el incierto mercado actual. (pag . 8) 2017, de Deloitte Touche Tohmatsu Limited. Archivo PDF. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/life-sciences-health-care/2017/Perspectiva-Global-de-Ciencias-de-la%20Vida-2017.pdf>

Epidat. (2014). Distribuciones de probabilidad. Octubre, 2014, de Epidat, Sergas Archivo PDF. Recuperado de: https://www.sergas.es/Saude-publica/Documents/1899/Ayuda_Epidat_4_Distribuciones_de_probabilidad_Octubre2014.pdf

E. Gutiérrez. (2014). Modelos Continuos de Probabilidad. En Probabilidad y Estadística. Aplicaciones a la ingeniería y las ciencias (Pp. 200-230). México: Patria.

Fernández. H, Guijarro MM, Rojo JL, & Sanz J.A. Cálculo de probabilidades y estadística. Barcelona: Editorial Ariel; 1994.0

Franco, T. (2016). Administración de operaciones I, Métodos cuantitativos para pronósticos, Sección 2.3. Enero, 2016, Instituto tecnológico de Tijuana.

G. Garduño. (2011). Metodología para el cálculo del Pronóstico de Ventas. En Caso de estudio (pág. 144). México : Instituto politécnico Nacional.

Hornngren, C. T., Foster, G., y Datar, S. M. (2002). Contabilidad de costos. Un enfoque gerencial (10a. ed.; J. S. Coro y S. Campillo, Trads.). México: Pearson Educación. [Versión en línea]. Recuperado el 8 de junio de 2012, Google Books.

IMS Health. (2018). Ventas farmacéuticas por región 2015-2017. Recuperado de : What science can do (AstraZeneca - Annual Report, pág. 13). AstraZeneca: (Statista 2018)

J. Hanke, D. Wichern. (2009). Pronósticos de juicio y ajuste de pronóstico. Pronósticos en los negocios (pp. 483-490). México : 9a Edición, Prentice Hall Iberia.

J.Tamborero. (1994). Fiabilidad la distribución de Weibull (pag. 3). Archivo PDF. España Barcelona. Recuperado de:
https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_331.pdf

León, J. (2013). Modelos estadísticos y numéricos como base para la gestión del riesgo en áreas de seguridad. Universidad militar Nueva Granada facultad de relaciones internacionales, estrategia y Seguridad. Archivo PDF Recuperado de:
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/11749/Jairo%20Leon%20final.pdf;sequence=1>

Less, (2018). RETOS DE LA DISTRIBUIDORA MAYORISTA. Enero 2018, de ADN Empresarial Recuperado de sitio web: <http://www.adnempresarial.net/erp/retos-de-la-distribuidora-mayorista/>.

Levin. R, & Rubín, D. (2004). Estadística para administración y economía. Series de tiempo y pronósticos. 7ª edición. (pág. 674) México: Pearson Education. [Versión en línea]. Google Books.

Mejía. J, Palacio. Ó, & Adarme. W.(2012). Bullwhip effect in supply chain, how to measure and control. (pp. 39-49). Universidad militar nueva Granada. Ciencia e ingeniería neogranadina. Colombia. Volumen 23-2.

Meyer PL. Probabilidad y aplicaciones estadísticas. 2a ed. Bogotá: Fondo Educativo Interamericano; 1973.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala en colaboración con la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2012). Perfil

Farmacéutico de la REPÚBLICA DE GUATEMALA. En Perfil Farmacéutico Nacional (pp.33-35). Guatemala: Apartado Postal 383 Guatemala, Guatemala.

https://www.who.int/medicines/areas/coordination/pscp_guatemala_sp.pdf?ua=1

Montemayor, E. (2012). Patrones de una serie de tiempo. Monterrey, México 2012: Libro Digital, Tecnológico de Monterrey.

MSP. (2012) Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de Guatemala en colaboración con la Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS). (2012). Perfil Farmacéutico de la REPÚBLICA DE GUATEMALA. En Perfil Farmacéutico Nacional (pp.33-35). Guatemala: Apartado Postal 383 Guatemala, Guatemala.

Novales, A. (2010). Análisis de Regresión. Momentos de una distribución de probabilidad y Modelo de regresión lineal. (Pp. 4-19) . Archivo PDF. España, Madrid. Recuperado de : <https://www.ucm.es/data/cont/docs/518-2013-11-13-Analisis%20de%20Regresion.pdf>

OECD. (2017). Guatemala- Exportaciones/Importaciones. 2017, de OECD- atlas. Media. Recuperado de: sitio web. <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/gtm/>

Padilla, L. (2016). Métodos de promedios. Diplomado en Gestión Estratégica de las Finanzas Públicas Métodos estadísticos para la estimación de ingresos. Mayo, 2016, de DOC Player, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México, 2006 Recuperado de: sitio web. <https://docplayer.es/3691721-Metodos-de-promedios-diplomado-en-gestion-estrategica-de-las-finanzas-publicas-metodos-estadisticos-para-la-estimacion-de-ingresos.html>

Panorama de la industria Mundial: cuidado de la salud y productos farmacéuticos unidad de inteligencia económica, junio 2016

Reyes, P. (2007). Metodología de análisis con Series de tiempo. Marzo 2007. Archivo doc. [Versión en línea]. Recuperado de icicim: www.icicim.com/files/SeriesDeTiempoComp.doc

Sánchez, M. (2015). La importancia de implementar el uso de pronósticos en las empresas. Mayo 2015, Conexión ESAN. Recuperado de [Artículo en línea]. Sitio web: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2015/05/11/importancia-implementar-el-uso-de-pronosticos-empresas/>

Technavio, (2014). Mercados mayoristas y de distribución mundial de productos farmacéuticos 2015-2019, Recuperado de sitio web: www-technavio.com.

Tarcica, J. & Gonzalez, M.. (2013). 120 Descripciones de Puestos. En Materiales de Alta Calidad en Recursos Humanos(121 p.). Estados Unidos: BookBaby.

Velázquez, E. (2012). Canales de distribución y logística. Teorías básicas de los canales de distribución. 1ª Edición. (pp.46-47). México. Red tercer milenio S.C. Google Books.

XII. Anexos

Anexo A

Elaboración propia código Rstudio para el sistema de pronósticos y solución del caso de estudio

```
# Trabajo de Graduacion
#Universidad del Valle de Guatemala
#Julio Vila 15532
#ForeCasting
## Supuestos :Ho: no tienen relación entre si no hay significancia; los
datos no presentan estacionalidad
## Ha: tienen relacion entre si los datos. si hay significancia
entre los datos y estacionalidad

#instalando paquetes de R necesario para el pronostico
install.packages("lambda.r")
install.packages("PairApply")
install.packages("PairApply")
install.packages("lmtest")
install.packages("FitAR")

##llamando a las librerias necesarias para el proyecto.
library(GGally)
library(ggplot2)
library(tidyverse)
library(ggplot2)
library(devtools)
library(MASS)
library(forecast)
library(urca)
library(TSA)
library(lambda.r)
library(rriskDistributions)
library(lmtest)
library(FitAR)
## Obtener el directorio de trabajo
##Especifica directamente la ubicacion con los documentos que se desean
trabajar
getwd()
setwd("~/Desktop/UF/Complemento de Tesis a Integrar/Correcciones")
DemandaG <- read.csv("Sales2P.csv",header=T)

##Generando serie de Tiempos sobre las ventas que han habido desde el
2015
demanda = ts(DemandaG$DEMAND, start=2015,freq = 12)
Ventas.ts <- autoplot(ts(DemandaG$DEMAND, start=2015,freq=12))+
  ylab("Ventas Totales Medicamentos")+xlab("Años")+
  ggtitle("Ventas Totales de enero 2015 - octubre 2019 ")
Ventas.ts
```

```

comp = decompose(demanda,"multiplicative")
autoplot(comp)

##Generando BoxCox para estabilizar la varianza.
## con esto se define si se trabaja con modelos cuadraticos, lineales o
logaritmicos.
DemandaG$FECHA = as.Date(DemandaG$DATE, format="Y-%m-%d")
DemandaG$FECHA[50] - DemandaG$FECHA[1]
bcTransform
boxcox(DemandaG$DEMAND~as.numeric(1:length(DemandaG$DEMAND)),
       lambda = seq(-1, 1, length = 10))

BoxCox.lambda(DemandaG$DEMAND, method = c("loglik"), lower = -1,
              upper = 1)
### Debido a que el valor maximo de lambda se asemeja mucho a 0.90 muy
cercano a 1 se descarta
##Para la transformación de Box-Cox, un valor de  $\lambda$  de 1 o muy parecido a
1 es equivalente a utilizar los datos originales.
# Ya que una transformación de tipo logarítmica no tendría significancia
en la estabilidad de varianza,
##puesto que la serie original ya se distribuye normalmente.

##Resumen de AIC prueba de ducky fuller para ver la varianza de los datos
## Ver si esta es estacional y si cuenta con raiz unitaria
summary(ur.df(demanda,type = "trend",selectlags = "AIC"))
## SI se sigue la tendencia, se rechaza la raiz unitaria, o solo un
comportamiento.
## ya que el valor  $p= 0.0003 < 0.05$  la diferencia es estadísticamente
significativa
## Se presenta cierta estacionalidad entre los datos.

##Observaciones Diferencia Típicas y estacionales para validar el modelo
de estacionalidad
##Calcula las diferencias entre observaciones consecutivas
ggtsdisplay(diff(demanda,1),main="Diferencia Típica")

##Verificar si la serie es estacional conforme cada mes y pico.
ggseasonplot(demanda,polar = TRUE,main='Análisis de Estacionalidad')
ggseasonplot(demanda,year.labels = TRUE,year.labels.left = TRUE) %>%
  +ylab("Ventas") +ggtitle("Ventas de 2015-2019")+xlab("Meses")

## Generando Modelo regresión lineal para pronóstico
modelo1<-lm(DemandaG$DEMAND~time(DemandaG$DATE))
summary(modelo1)
# valor de  $r^2$  ajustado a una correlacion alta de 0.8911 si hay relacion
entre los datos

## Generando Modelo regresión lineal cuadratica para pronóstico
modelo2 <- lm(log(DemandaG$DEMAND) ~ time(DemandaG$DATE) +
I(time(DemandaG$DATE)^2))
summary(modelo2)
#valor de  $r^2$  ajustado a una correlacion alta de 0.8311 si hay relacion
entre los datos
# La serie de datos denota una tendencia lineal.

####

```

```

####
#### Primer modelo para ajuste de residuos con ARIMA (0,0,1)(0,1,1)
####
####

##El proceso de ajuste es un proceso recursivo y necesitamos ejecutar
esta función arima ()
##con diferentes valores (p, d, q) para encontrar el modelo más optimizado
y eficiente.
##Se verifica el primer autoarima y ajuste de estacionalidad
fit<-auto.arima(demanda,D=1,stepwise = FALSE,approximation = FALSE)
fit
summary(fit)

##Ajustando residuos con el primer modelo estacional que se ajusta a los
datos
fitARIMA <- arima(demanda, order=c(0,0,1),seasonal = list(order =
c(0,1,1), period = 12),method="ML")
fitARIMA
coeftest(fitARIMA)
confint(fitARIMA)
acf(fitARIMA$residuals,lag.max=140)
pacf(fitARIMA$residuals,lag.max=140)

### LjungTest para ver que tanta relacion tiene el ajuste de residuos
sobre los pronosticos
boxresult=LjungBoxTest (fitARIMA$residuals,k=2,StartLag=1)
boxresult
plot(boxresult[,3],main= "Ljung-Box Q Test", ylab= "P-values", xlab=
"Lag")
qqnorm(fitARIMA$residuals);qqline(fitARIMA$residuals)
checkresiduals(fitARIMA)
checkresiduals(fit)
#### Valor p 0.26>0.05 hay significancio entre los datos

####
####Segundo modelo para con los residuos mas ajustados
###
###

##Modelo para autentificacion del pronóstico manual con un test y un train

###Se verifica el segundo autoarima y ajuste de estacionalidad
auto.arima(demanda, trace=TRUE)
getrmse <- function(x,h,...)
{
  train.end <- time(x)[length(x)-h]
  test.start <- time(x)[length(x)-h+1]
  train <- window(x,end=train.end)
  test <- window(x,start=test.start)
  fitTrain <- Arima(train,...)
  fc <- forecast(fit5,h=h)
  return(accuracy(fc,test)[2,"RMSE"])
}

```

```

##Modelo Arima adecuado para la distribucion de las ventas ARIMA
(0,1,1)(0,0,1)(12) con drift
fit1<-Arima(demanda,order = c(0,1,1),seasonal = c(0,0,1),include.drift =
TRUE)
fit1

##Ajustando residuos con el primer modelo estacional que se ajusta a los
datos
#La salida de fitarima () incluye los coeficientes ajustados y el error
estándar para cada coeficiente.
#Observando los coeficientes podemos excluir los insignificantes.
#se usa la función confint () para este propósito.

fitARIMA2 <- arima(demanda, order=c(0,1,1),seasonal = list(order =
c(0,0,1), period = 12),method="ML")
fitARIMA

coefstest(fitARIMA2)
confint(fitARIMA2)
acf(fitARIMA2$residuals,lag.max=140)
pacf(fitARIMA2$residuals,lag.max=140)

### LjungTest para ver que tanta relacion tiene el ajuste de residuos
sobre los pronosticos
boxresult1=LjungBoxTest (fitARIMA2$residuals,k=2,StartLag=1)
boxresult1
plot(boxresult1[,3],main= "Ljung-Box Q Test", ylab= "P-values", xlab=
"Lag")
qqnorm(fitARIMA2$residuals);qqline(fitARIMA2$residuals)
qqnorm(residuals(fit1));qqline(residuals(fit1))
checkresiduals(fitARIMA2)
checkresiduals(fit1)
#### Valor p 0.16>0.05 hay significancio entre los datos

### Primer modelo de Pronóstico con ARIMA (0,0,1)(0,1,1)
meses = 12
pronostico = forecast(fit,meses)
pronostico
autoplot(forecast(fit,meses))
error<-accuracy(pronostico)
error

### Segundo modelo de Pronóstico conARIMA (0,1,1)(0,0,1)(12)
meses = 12
pronostico1 = forecast(fit1,meses)
pronostico1
autoplot(forecast(fit1,meses))
error1<-accuracy(pronostico1)
error1

### reescribir los datos y Resusltados sobre el pronóstico en csv.
write.csv(data.frame(pronostico1), "Pron.csv")
write.csv(data.frame(error1), "Error.csv")

###FIN.
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información Benandanti S.A.)

```

Anexo B

Cálculo de flujo de caja financiero en Rstudio

```
library(FinCal)
library(DescTools)
library(jrvFinance)

flujo3BP= c(-
65000,31183.34,60932.41,54820.79,47472.97,69828.90,59022.15,62713.61,80
723.91,76388.99,65836.71,69820.59,74559.08, 364057.8 )
PlotCashFlow(0:13,flujo3BP)
flujo4BP= c(-
65000,31183.34,60932.41,54820.79,47472.97,69828.90,59022.15,62713.61,80
723.91,76388.99,65836.71,69820.59,74559.08)
PlotCashFlow(0:12,flujo3BP)
tir = irr(flujo3BP)
tir*100

## Funcion ROI
ROI<-function(x,v){
  ((x-v)/v)*100
}
ROI( 753303.45 ,65000)

##Function VAN
dcf <- function(x, r, t0=FALSE){
  # calcula los flujos de efectivo descontados (DCF) dado el flujo de
efectivo y la tasa de descuento
  #
  # x - vector de flujos de efectivo
  # r - vector o tasas de descuento, en decimales. Los valores
individuales serán reciclados
  # t0 t0: el flujo de caja comienza en el año 0, el valor
predeterminado es FALSO, es decir, la tasa de descuento en el primer
período es cero.
  if(length(r)==1){
    r <- rep(r, length(x))
    if(t0==TRUE){r[1]<-0}
  }
  x/cumprod(1+r)
}

npv <- function(x, r, t0=TRUE){
  # calcula el valor actual neto (VPN) dado el flujo de efectivo y la
tasa de descuento
  # x -vector de flujos de efectivo
  # r - discount rate, in decimals
  # t0 - el flujo de caja comienza en el año 0, el valor predeterminado
es TRUE
  sum(dcf(x, r, t0))
}
## Resultados de Flujo de Caja
nn<-65000.04
corr<-npv(flujo4BP,0.12,TRUE)
npv<-corr+nn
npv
```

Anexo C

Ilustración Anexo A Bodega y Logística: Encuestas laborales Benandanti S.A.



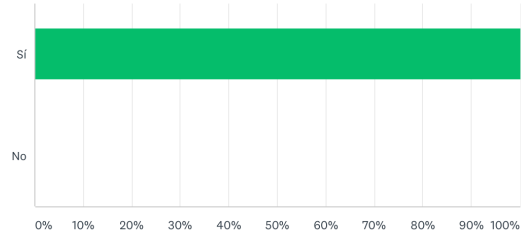
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

P3

Personalizar Guardar como

¿ Cree usted necesaria una herramienta que calcule la demanda por cada producto y así mismo evite el abastecimiento de bodega, roturas de stock, o excesos de costos de almacenamiento ? (aplica solo para bodega y logística)

Answered: 5 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Sí	100,00% 5
No	0,00% 0
TOTAL	5

P4

Guardar como

¿ Qué implementaría usted para solucionar los problemas anteriormente descritos ?

¿ Qué implementaría usted para solucionar los problemas anteriormente descritos ?

Answered: 5 Skipped: 0

RESPUESTAS (5) NUBE DE PALABRAS ETIQUETAS (0)

FUNCIÓN DE PAGO
El análisis de texto te permite buscar y etiquetar comentarios y ver nubes conformadas de las palabras y frases más frecuentes. Para obtener esta función, amplía tu plan a uno de pago.
[AMPLIAR PLAN](#) [Más información »](#)

Aplicar a las seleccionadas Filtrar por etiqueta

Mostrando 5 respuestas

- APLICAR PROCEDIMIENTOS
17/07/2019 16:08 [Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)
- Procesos eficaces para rotación de inventario
17/07/2019 15:59 [Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)
- Un sistema que prediga que es lo que tendremos
17/07/2019 15:54 [Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)
- comprar productos de acuerdo a la capacidad de la bodega
17/07/2019 15:39 [Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)
- Seguimientos sobre estrategias de rotación de inventario usar un mejor proceso para el para el control de inventario sobre algunos rubros
17/07/2019 15:38 [Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Ilustración Anexo B Gerente General: Encuestas laborales Benandanti S.A.

General Benandanti S.A.
Creada 17.07.2019

18.07.2019

2



P1



Personalizar

Guardar como ▾

Del 1 al 5 siendo 5 lo máximo, que tantos problemas ha notado usted en el área de bodega. (aplica solo para bodega y logística) ***

Answered: 5 Skipped: 0

3,6★
valoración
promedio



	1	2	3	4	5	TOTAL	PROMEDIO PONDERADO
★	0,00% 0	0,00% 0	40,00% 2	60,00% 3	0,00% 0	5	3,60

P2

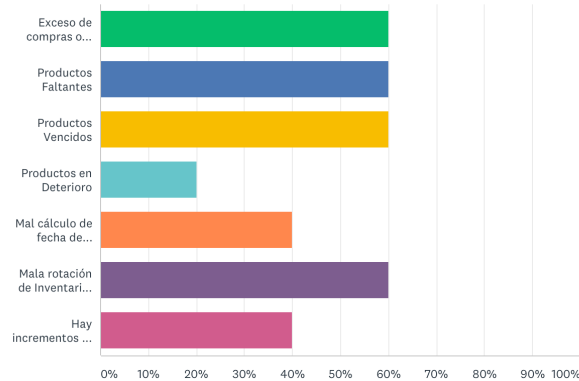


Personalizar

Guardar como ▾

¿Cuales de estos problemas a presentado usted en bodega? (aplica solo para bodega y logística) ***

Answered: 5 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
Exceso de compras o Abastecimiento en Bodega	60,00% 3
Productos Faltantes	60,00% 3
Productos Vencidos	60,00% 3
Productos en Deterioro	20,00% 1
Mal cálculo de fecha de aprovisionamiento	40,00% 2
Mala rotación de Inventario o productos (no rotativos).	60,00% 3
Hay incrementos en los costos de almacenamiento.	40,00% 2
Total de encuestados: 5	

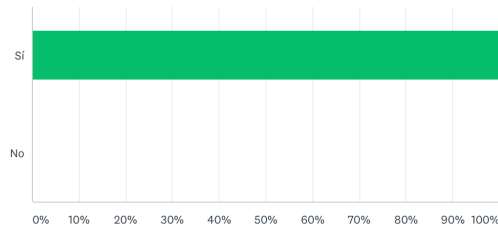
(Fuente: Elaboración propia , fuente de información Benandanti S.A.)

P3

Personalizar Guardar como

¿ Cree usted necesaria una herramienta que calcule la demanda por cada producto y así mismo evite el abastecimiento de bodega, roturas de stock, o excesos de costos de almacenamiento ? (aplica solo para bodega y logística) ***

Answered: 1 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Sí	100,00%	1
No	0,00%	0
TOTAL		1

P4

Personalizar Guardar como

Del 1 al 5 siendo 5 lo máximo, qué tantos problemas usted tenido con sus metas de ventas. (aplica solo para VENTAS)*** .

Answered: 1 Skipped: 0



	1	2	3	4	5	TOTAL	PROMEDIO PONDERADO
★	0,00% 0	0,00% 0	0,00% 0	100,00% 1	0,00% 0	1	4,00

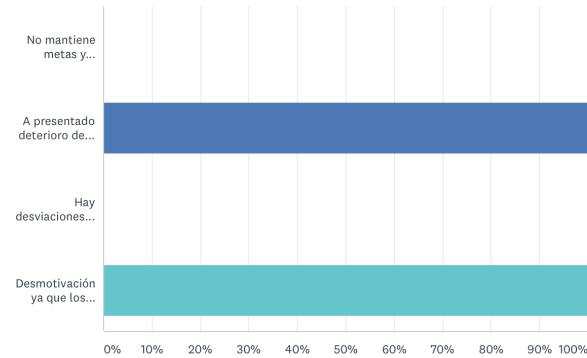
(Fuente: Elaboración propia , fuente de información Benandanti S.A.)

P5

Personalizar Guardar como

Cuales de estos problemas a presentado usted en ventas

Answered: 1 Skipped: 0



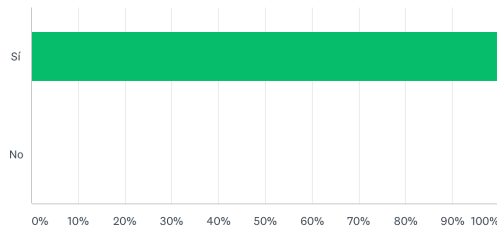
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ No mantiene metas y objetivos claros de ventas.	0,00% 0
▼ A presentado deterioro de la relación con los clientes o ventas perdidas, a causa de falta de existencias.	100,00% 1
▼ Hay desviaciones en las ventas por temporada en el año.	0,00% 0
▼ Desmotivación ya que los presupuestos de ventas estarán por encima o debajo de lo real.	100,00% 1
Total de encuestados: 1	

P6

Personalizar Guardar como

¿ Cree usted necesaria una herramienta en ventas la cual podría ayudar a no perder clientes o la cuota de mercado, esta se refiere a la falta de seguimiento de productos que saturan el mercado (productos lideres) ?

Answered: 1 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
▼ Sí	100,00% 1
▼ No	0,00% 0
TOTAL	1

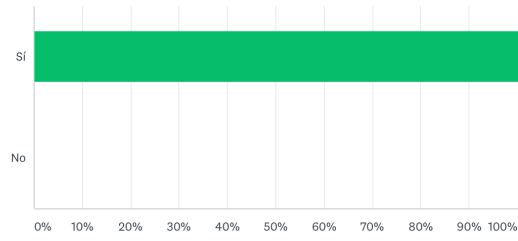
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

P7

Personalizar Guardar como

¿Cree usted que su fuerza de ventas se mantiene en su zona de confort?

Answered: 1 Skipped: 0



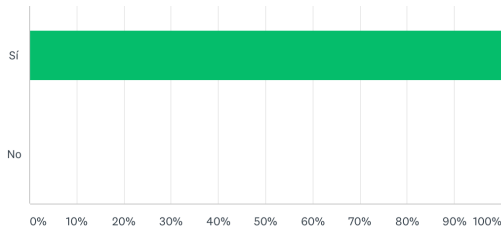
OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Si	100,00%	1
No	0,00%	0
TOTAL		1

P8

Personalizar Guardar como

¿Cree usted que una mala planeación en ventas podría afectar la Planeación financiera y el flujo de caja ya planeado por la empresa, la cual no permite analizar de manera correcta la liquidez, viabilidad de proyecto de inversión, rentabilidad y utilidades?

Answered: 1 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Si	100,00%	1
No	0,00%	0
TOTAL		1

(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

Que implementaría usted para solucionar los problemas anteriormente descritos

Answered: 2 Skipped: 0

RESPUESTAS (2) NUBE DE PALABRAS ETIQUETAS (0)

FUNCIÓN DE PAGO

El análisis de texto te permite buscar y etiquetar comentarios y ver nubes conformadas de las palabras y frases más frecuentes. Para obtener esta función, amplía tu plan a uno de pago.

AMPLIAR PLAN

[Más información »](#)



Aplicar a las seleccionadas ▼

Filtrar por etiqueta ▼

Buscar respuestas



Mostrando 2 respuestas



Un sistema que lleve el análisis de datos para puntos de re orden pronósticos y necesidades

03/10/2019 19:44

[Ver las respuestas del encuestado](#)

[Agregar etiquetas ▼](#)



(Fuente: Elaboración propia , fuente de información Benandanti S.A.)

Ilustración Anexo C Ventas: Encuestas laborales Benandanti S.A.

P1

Personalizar Guardar como

Del 1 al 5 siendo 5 lo máximo, qué tantos problemas ha tenido con sus metas de ventas. (aplica solo para VENTAS)*** .

Answered: 5 Skipped: 0

2,2★
valoración
promedio



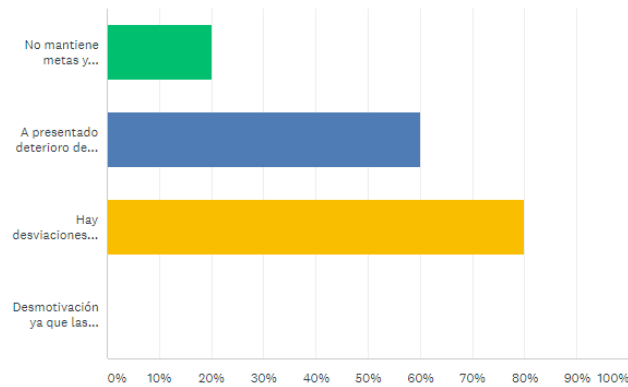
	1	2	3	4	5	TOTAL	PROMEDIO PONDERADO
★	40,00% 2	20,00% 1	20,00% 1	20,00% 1	0,00% 0	5	2,20

P2

Personalizar Guardar como

¿Cuáles de estos problemas a presentado usted en ventas?

Answered: 5 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS
No mantiene metas y objetivos claros de ventas.	20,00% 1
A presentado deterioro de la relación con los clientes o ventas perdidas, a causa de falta de existencias.	60,00% 3
Hay desviaciones en las ventas por temporada en el año.	80,00% 4
Desmotivación ya que las metas o presupuestos de ventas estarán por encima o debajo de lo real.	0,00% 0
Total de encuestados: 5	

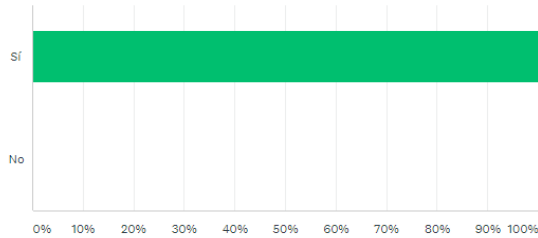
(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

P3

Personalizar Guardar como

¿ Cree usted necesaria una herramienta en ventas la cual podría ayudar a no perder sus clientes o cuota de mercado, esta se refiere a la falta de seguimiento de productos que saturan el mercado (productos lideres o rotativos). ?

Answered: 5 Skipped: 0



OPCIONES DE RESPUESTA	RESPUESTAS	
Sí	100,00%	5
No	0,00%	0
TOTAL		5

P4

Guardar como

Que implementaría usted para solucionar los problemas anteriormente descritos

Answered: 5 Skipped: 0

RESPUESTAS (5) NUBE DE PALABRAS ETIQUETAS (0)

Aplicar a las seleccionadas Filtrar por etiqueta

Buscar respuestas

Mostrando 5 respuestas

25/07/2019 14:42

[Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

Previsión de productos y ventas futuras

25/07/2019 14:40

[Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

Interfaz al sistema de la empresa para ver catalogo y disponibilidad

25/07/2019 14:35

[Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

Tener acceso al inventario de los productos actual por medio de alguna aplicación

18/07/2019 18:39

[Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

que se mantenga un Stock de insumos

18/07/2019 15:08

[Ver las respuestas del encuestado](#) [Agregar etiquetas](#)

(Fuente: Elaboración propia, fuente de información *Benandanti S.A.*)

