

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

Facultad de Ingeniería

Carrera de Ingeniería Industrial



Resumen de la Tesis

En el escenario competitivo actual, es de suma relevancia que las empresas logren saber qué es lo que sus clientes desean comprar. Una forma de lograrlo es mediante buenos pronósticos de demanda, lo cual se traduce en compras de productos asertivas o la toma de decisiones correctivas en el corto plazo y largo plazo.

En el presente trabajo se propone una metodología para la mejora del abastecimiento en una empresa del sector sanitario, que contribuya a disminuir el abastecimiento excesivo que generalmente existe en la compañía y con esto minimizar los costos, como el de almacenamiento de productos terminados y materiales, ya que esto genera que los productos químicos que tiene la característica de poseer un tiempo útil de vida queden obsoletos, de modo que la empresa pierde no solo capital sino ventas y costo de mantenimiento de los materiales en almacén.

Para lo cual, se evaluaron y compararon diferentes métodos cuantitativos de pronósticos, resultando ser el Método Winters el que mejor precisión ofrece para el cálculo del pronóstico de ventas de la empresa de estudio.

Además, el modelo propuesto permite calcular el riesgo que existe en situaciones extremas de ventas con la finalidad de fortalecer el análisis y evaluación de los pronósticos obtenidos a través de la metodología propuesta como apoyo para la toma de decisiones de la organización.

También se propone una mejora en el control de inventarios, la cual tiene como finalidad aumentar la rotación de los productos de modo que se disminuya la probabilidad de que queda producto en inventario que puede llegar a volver se obsoleto.

Índice

Resumen de la Tesis.....	1
Introducción a la Tesis	5
1. Capítulo 1: Marco Teórico	7
1.1. Pronósticos.....	7
1.1.1. Características.....	7
1.2. Distribución de demanda y venta	8
1.2.1. Distribución Normal	9
1.2.2. Distribución Exponencial	10
1.2.3. Distribución Tipo Gamma.....	11
1.2.4. Distribución tipo Weibull	13
1.2.5. Modelos Lognormal.....	14
1.3. Clasificación de Pronósticos	15
1.3.1. Métodos de Pronósticos Cualitativos	15
1.3.2. Métodos Cuantitativos	17
1.3.2.1. Promedio Móvil.....	18
1.3.2.2. Suavización Exponencial	18
1.3.2.3. Regresión Lineal.....	19
1.3.2.4. Variación Estacional o Cíclica	20
1.3.2.5. Medición de los métodos cuantitativos de Pronóstico	21
1.4. Control de inventarios	22
1.4.1. Costos de inventario.....	23
1.4.2. Métodos para control de inventarios	23
1.4.3. Clasificación ABC	24
1.4.4. Control preventivo de inventario.....	25
1.4.5. Cantidad Económica de Pedido (EOQ).....	27
2. Capítulo 2: Fundamentación	29
2.1. Situación actual de la empresa de estudio	30
2.1.1. Presentación de la empresa.....	30
2.1.2. Situación en el mercado.....	32
2.2. Antecedentes de la realidad problemática	35

2.2.1. Proceso de abastecimiento	37
2.2.2. Proveedores	39
2.2.3. Costos de almacenamiento.....	39
2.2.4. Portafolio de divisiones	40
2.2.5. Forecast (Estimados de venta)	41
2.2.6. Condiciones de entrega de clientes	41
2.3. Descripción del problema.....	42
2.3.1. Costo de inventarios.....	42
2.3.2. Problema de obsolescencia	43
2.4. Hipótesis.....	53
3. Capítulo 3. Planteamiento de propuesta de solución.....	54
3.1. Implementación de la propuesta de solución.....	55
3.1.1. Consideraciones para la implementación	57
3.2. Nuevo procedimiento de abastecimiento	57
3.3. Metodología para el cálculo de pronóstico de ventas propuesto.....	59
3.3.1. Fase I. Recolección de la información	59
3.3.2. Fase II. Clasificación de los productos.....	64
3.3.3. Fase III. Análisis de la demanda	66
3.3.4. Fase IV y V. Selección y validación del modelo de pronóstico.....	69
3.3.4.1. Método Winters	70
3.3.4.2. Método de descomposición.....	76
3.3.5. Fase VI. Calculo del riesgo del pronóstico generado.....	82
3.4. Control de inventarios	83
4. Capítulo 4. Evaluación y Validación de la Propuesta.....	84
4.1. Piloto.....	84
4.2. Resultados del Piloto.....	86
4.2.1. Resultados del Pronóstico.....	86
4.2.2. Resultados en control de inventarios.	87
4.2.3. Resultados en almacén.....	89
4.3. Impactos y evaluación.....	91
4.3.1. Evaluación Económica	91

4.3.2.	Evaluación de otros impactos	93
5.	Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones	96
6.	Bibliografía.....	98

Introducción a la Tesis

Uno de los procesos vitales para cada empresa es el abastecimiento de sus productos, ya que sin productos no hay ventas, esto se aplica aún más en empresas que comercializan productos químicos, esto se debe que estos se consideran perecibles, es decir, que tienen un tiempo fijo de vida.

Para tener un control del abastecimiento de productos es necesario tener un control sobre los pronósticos de demanda de cada producto ya que sin un control adecuado de estos productos perecibles pueden terminar no vendiéndose,

Antecedentes Generales

Desde hace algunos años, la empresa que se va a analizar ha experimentado un aumento en su portafolio de productos así como su demanda de sus productos.

En el Perú, el mercado más grande que posee es el mercado de Alimentos y Bebidas (F&B) el cual es altamente influenciado por la temporada del año en la que se encuentra.

Actualmente la empresa tiene un problema con el inventario asignado a cada una de estas unidades de negocio, debido a que algunos productos tienden a tener más movimiento que otros a lo largo de este año, el inventario de la empresa se ha llenado de productos debido a la caída de ventas, de tal modo que se ha llegado a tener entre 8 y 10 meses de stock de un producto que normalmente tiene un tiempo de reposición de 2 meses.

Dentro de estos, se encuentran productos con un tiempo de vida menor a 1 año, lo que causa que los productos expiren sin poder ser vendidos, causando que se deba realizar la eliminación del producto con una entidad autorizada, ya que al tratarse de productos químicos estos deben ser eliminados de forma que no contaminen.

Por otro lado, debido a sobreventa de otros productos que han llegado a sobrepasar de 2 a 3 veces su Forecast (Estimado de venta) ha causado un desabastecimiento (Backorder) para la empresa lo cual está causando varios problemas con los clientes, debido a que los productos de limpieza son esenciales en la industria sobre todo alimentaria.

Objetivos Generales

Elaborar una propuesta de mejora para el control de inventario en una empresa de sanitización industrial para evitar el desabastecimiento, sobre stock y la eliminación de productos, de tal modo que se reduzcan los costos de inventario inmóvil, costos de eliminación de productos vencidos y órdenes sin atender.

Objetivos Específicos

- Dar a conocer el marco teórico para el desarrollo de la propuesta de mejorar la minimizar la posibilidad de incurrir en costos de inventario.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de del inventario de la empresa asi como sus sistemas de control y abastecimiento de inventario, de forma que se reconozcan las oportunidades y la necesidad de mejorar estos procesos.
- Determinar un modelo de pronóstico que se ajuste a las características de la demanda, incrementé la efectividad del pronóstico actual.
- Evaluar el modelo de gestión de inventarios en términos financieros y cualitativos
- Consolidar las conclusiones y recomendaciones a partir de la investigación realizada.

Metodología

La metodología consiste en la recolección de información que histórica de las ventas reales de los productos de la compañía.

Este trabajo consta de los siguientes pasos generales:

- Identificación del proceso o procesos involucrados en la mejora.
- Recopilación de los datos.
- Análisis e interpretación de los datos
- Selección de cursos de acción de acuerdo a los objetivos inicialmente planteados.
- Verificación de los cursos de acción implementados para asegurar su alineación con los objetivos planteados.
- Determinar el riesgo de las acciones tomadas y sus efectos para tomar acciones al respecto.
- Verificación de modelo establecido
- Implementación por medio de un piloto.

Alcances

Este proyecto se realizará entre enero y noviembre del 2016, para ello se tomará como estudio las divisiones Institucional y Alimentos y Bebidas de la empresa en estudio.

Se limitará a los producto importados desde el extranjero y que tiene un tiempo de vida útil definido.

1. Capítulo 1: Marco Teórico

Es importante que exista un marco metodológico para el proceso de hacer una estimación en un negocio o lugar de trabajo.

1.1. Pronósticos

Adam y Ebert, indican que el Pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro, proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro.¹

De acuerdo a Hillier, el pronóstico es una herramienta básica en la toma de decisiones de la administración y en particular, es un componente esencial para que cualquier sistema de inventarios tenga éxito.²

Según Kotler, un pronóstico de ventas es una estimación o nivel esperado de ventas de una empresa, línea de productos o marca de producto, que abarca un periodo de tiempo determinado y un mercado específico.³

Debido a que el concepto anterior pronóstico, la previsión implica toda la gama de actividades se centró en la proyección y el análisis de las futuras ventas de un producto en particular, una familia de productos o servicios, a través de la aplicación sistemática de la profecía métodos existentes, que las estimaciones futuras se ejecutan como base para tomar decisiones de gestión.

1.1.1. Características

Según Kotler, los pronósticos presentan cinco diferentes características:

- Normalmente están equivocados. Esta es quizás la más importante de casi todos los métodos de pronóstico. Estimación, una vez determinado, se conoce información. Las necesidades de recursos y programas de producción pueden ser cambiados si la demanda resulta pronóstico preciso. El sistema de planificación debe ser lo suficientemente fuerte como para ser capaz de reaccionar a la recuperación errores inesperados.
- Un buen pronóstico es más que un simple número. Debido a que las estimaciones muestran equivocaciones, un buen pronóstico incluyen algún tipo de error. Puede estar en un rango, o un error de medición como el cambio en la distribución de los errores de pronóstico.

1 Adam & Ebert, 1991

2 Hillier, 1996

3 Kotler, 2012

- Los pronósticos agregados son más exactos. Según las estadísticas, la variación media de una colección de variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas menor que el cambio en cada una de las variables aleatorias independientes idénticamente distribuidas menor que el cambio en cada una de estas variables al azar, es decir, la diferencia entre la muestra promedio es menor que la varianza de la población. Este evento será aprox. En términos porcentuales, el error en las ventas previstas para una línea completa de productos es generalmente menor que el error en la previsión de ventas para una cosa individual.
- Entre más lejano sea el horizonte de pronóstico, la exactitud de la predicción disminuirá.
- Los pronósticos no deben usarse para excluir información conocida. Una técnica particular puede resultar en una estimación razonablemente precisa de la mayoría de los casos. Sin embargo, no hay información disponible sobre las futuras necesidades que muestra la historia pasada de la serie. Por ejemplo, la compañía podría estar planeando una venta promocional especial para una determinada cosa, es que la demanda puede ser más alta de lo normal. Esta información debe ser incluida de forma manual en el pronóstico.⁴

1.2. Distribución de demanda y venta

Chase menciona que la demanda de productos o servicios se puede dividir en seis componentes:

- Demanda promedio para el período
- Tendencia
- Elementos estacionales
- Elementos cíclicos
- Variación aleatoria
- Auto correlación

Los factores críticos son difíciles de determinar debido a que el tiempo no se conoce o no se tiene en cuenta la causa del ciclo. Las influencias de la demanda repetidas provienen de acontecimientos como las elecciones políticas, guerras, condiciones económicas o presiones sociales.

Diferencias aleatorias se deben a eventos aleatorios. Estadísticas, mediante la reducción de todas las causas conocidas de la necesidad (media, tendencia, estacional, cíclica y auto correlación) en general necesita, lo que queda es la parte que no se explica en necesidad. Cuando no se puede explicar la causa se determinó que era al azar. Más particularmente, el

⁴ Kotler, 2012

valor esperado de un momento dado hay una muy alta correlación con sus propios principios anteriores.

Cuando la necesidad es al azar, es probable que varíe considerablemente de una semana a otra.

Donde hay una alta correlación, no se espera que cambie mucho de la demanda y de semana en semana.

La línea de tendencia es casi siempre el punto de partida para desarrollar un pronóstico, que se ajustan de acuerdo con el efecto estacional, la repetición de elementos y cualquier otro evento que podría haber sido una influencia para poner fin a resultados.

Caza y explica que algunos métodos de previsión de uso común los datos gráficos a continuación, encontrar el (lineal, que fluye H, asíntotica o exponencial) de distribución estándar que se adapta mejor a este.⁵

1.2.1. Distribución Normal

Distribución creada por Carl Friedrich Gauss, por tanto, ciertas acciones conocidas como "Ley de la probabilidad de Gauss" de acuerdo con esta ley, en una magnitud que influyen muchos factores en contraste, todos muy pequeños e independientes el uno del otro uno, por lo que los resultados se reunieron alrededor de una frecuencia que disminuye rápidamente con la distancia desde el centro.

Por lo que la curva es de naturaleza similar a tener una forma de campana y la representación gráfica de una distribución de este tipo.

Definición: Sea X una variable aleatoria continua. Se dice que X tiene una distribución normal o de Gauss, con parámetros μ y σ^2 (positivo) en todos los reales cuando su función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \text{ en } x \in (-\infty, \infty)$$

En cuestión de notación, tenemos que las variables aleatorias con distribución normal y parámetros μ y σ^2 se suelen denotar por $N(\mu, \sigma^2)$.

Los modelos de distribución normal se caracterizan por la forma de la gráfica de su función densidad, la cual tiene forma de campana tal como se muestra en la Figura 1:

⁵ Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009

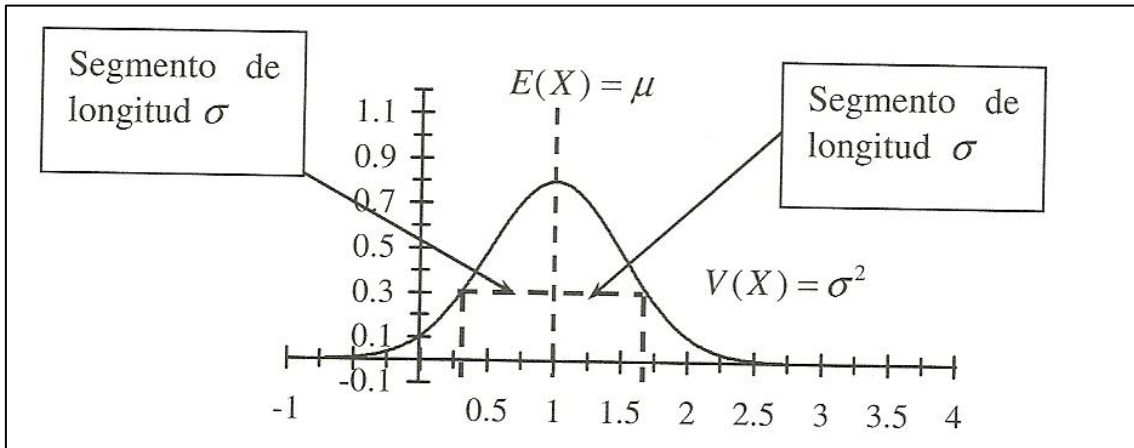


Figura 1: Distribución normal media μ y varianza σ^2 . (Gutiérrez González, 2007)

El modelo normal tiene gran aplicación en diferentes áreas y es una de las distribuciones con mayor auge en el estudio de las probabilidades y la estadística, la dimensión de su importancia radica en el Teorema titulado “Teorema del Límite Central”.

Teorema: Sea X una variable aleatoria continua distribuida normalmente en $(-\infty; \infty)$ y $F(x)$ su función de densidad de probabilidad, entonces:⁶

$$E(x) = \mu, \quad V(x) = \sigma^2$$

1.2.2. Distribución Exponencial

Modelo exponencial tiene una amplia aplicación en la línea de espera o la teoría de colas, debido a la distribución del tiempo debe el caso: se espera la llegada de un centro de atención al cliente, que se espera reparar un electrodoméstico, etc.

Definición: Sea X una variable aleatoria continua del experimento realizado, diremos que tiene una distribución exponencial con parámetro positivo β en el intervalo $[0, \infty)$, cuando su función de densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{1}{\beta} e^{-\frac{x}{\beta}}, & \text{si } x \geq 0 \\ 0 & \text{en cualquier otro lugar} \end{cases}$$

Los modelos exponenciales se emplean cuando la probabilidad de que la variable aleatoria en estudio ocurra en una unidad de tiempo, sea igual a que suceda en cualquier otra. Lo anterior significa que las variables aleatorias exponenciales son invariantes en el tiempo.

⁶ Gutiérrez González, 2007

Teorema: Si X es una variable aleatoria continua distribuida exponencialmente en $(0, \infty)$ y $F(x)$ su función de densidad de probabilidad, entonces:⁷

$$\begin{aligned} \mu &= E(X) = \beta \\ \sigma^2 &= V(X) = \beta^2 \\ F(x) &= \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - e^{-\frac{x}{\beta}}, & x \geq 0 \end{cases} \end{aligned}$$

Según el parámetro, esta distribución cambia su tendencia, lo cual se ilustra en la Figura 2.

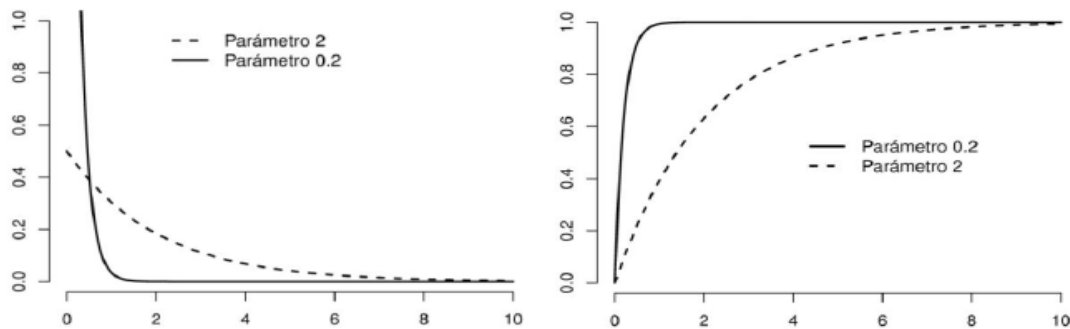


Figura 2 Funciones de densidad y distribución acumulada exponencial, con parámetro β (Gutiérrez González, 2007)

1.2.3. Distribución Tipo Gamma

En el estudio aleatorizado continuado experimentos similares a los de los fenómenos exponenciales variable aleatoria, es decir, los relacionados con valores no negativos de particular interés:

- La duración de la vida útil de algún componente.
- Los niveles de crecimiento de algún fenómeno.
- Las tasas de reparación de componentes, y muchos otros más.

Definición: una variable aleatoria continua X tiene una distribución de probabilidad tipo gamma, si su función de densidad con parámetros de forma y escala α y β , respectivamente está definida por:

$$f(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} \frac{x^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\alpha} \Gamma(\alpha)}, & \text{si } 0 \leq x < \infty; \alpha, \beta > 0 \\ 0 & \text{en cualquier otro lugar} \end{cases}$$

⁷ Gutiérrez González, 2007

En donde, $\Gamma(\alpha)$ es la función gamma que se define como:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

Los parámetros α y β representan a la forma y la escala de la distribución de cada uno. Por lo tanto, es a menudo llamado “Parámetro de forma” y cambios en el valor de la variación de la forma de distribución, como se muestra en la Figura 3, que muestra algunos de los gamma función de densidad de los principios beta y alfa como uno de los valores 1, 2, 3 y 4.

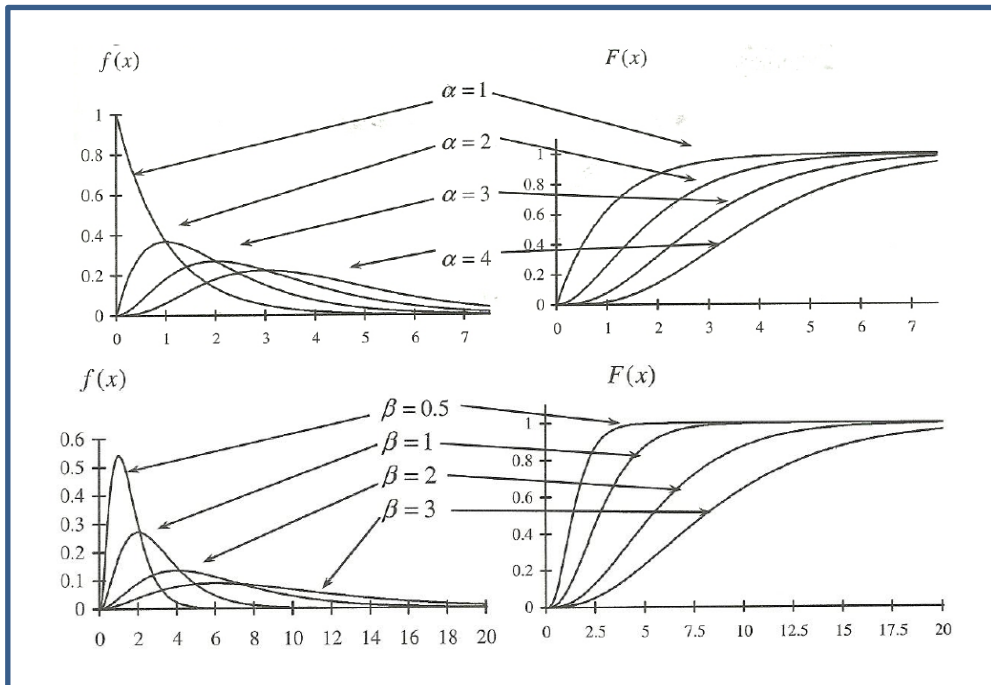


Figura 3: Funciones de densidad y distribución acumulada gamma

Teorema: Sea X variable aleatoria continua con distribución gamma y parámetros α y β entonces: ⁸

⁸ Gutiérrez González, 2007

a) $\mu = E(X) = \alpha\beta$

b) $\sigma^2 = V(X) = \alpha\beta^2$

c)
$$F\left(\frac{x}{\beta}, \alpha\right) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_0^{\frac{x}{\beta}} y^{\alpha-1} e^{-y} dy, & x \geq 0 \end{cases}$$

1.2.4. Distribución tipo Weibull

Una variable aleatoria X tiene una distribución de probabilidad Weibull ese tipo de debate y, si su función de densidad es el siguiente:

$$f(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} \left(\frac{\alpha}{\beta}\right) \left(\frac{x}{\beta}\right)^{\alpha-1} e^{-\frac{x}{\beta}}, & \text{si } 0 \leq x < \infty; \alpha, \beta > 0 \\ 0 & \text{en cualquier otro lugar} \end{cases}$$

Al igual que en los parámetros tipo gamma los parámetros y representan forma y escala de la distribución, ver figura 4.

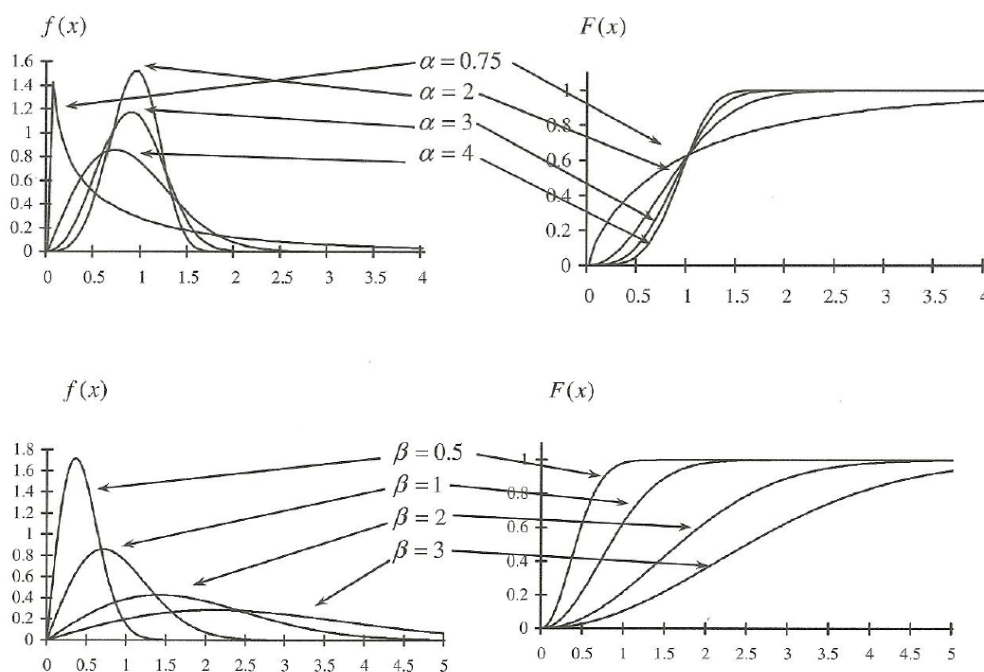


Figura 4: Funciones de densidad y distribución acumulada Weibull (Gutiérrez González, 2007)

Teorema: sea X una variable con distribución Weibull y parámetro α y β entonces: ⁹

⁹ Gutiérrez González, 2007

$$\mu = E(X) = \frac{\beta}{\alpha} \Gamma\left(\frac{1}{\alpha}\right)$$

$$\sigma^2 = V(X) = \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^2 \left[2\alpha\Gamma\left(\frac{2}{\alpha}\right) - \Gamma^2\left(\frac{1}{\alpha}\right)\right]$$

$$F(x; \alpha, \beta) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 1 - e^{-\frac{x^\alpha}{\beta}}, & x \geq 0 \end{cases}$$

1.2.5. Modelos Lognormal

Una variable aleatoria continua X no negativa tiene una distribución de probabilidad lognormal, si la variable aleatoria $Y = \ln(X)$ tiene una distribución normal.

Definición: la función densidad de una variable aleatoria continua con distribución lognormal y parámetro y está definida por:

$$f(x; \mu, \sigma) = \begin{cases} \frac{1}{\sigma x \sqrt{2\pi}} (e)^{\frac{(\ln(x)-\mu)^2}{2\sigma^2}}, & x \geq 0 \\ 0 & x < 0 \end{cases}$$

Al igual que en la distribución normal los parámetros μ y σ son el valor esperado y la desviación estándar, respectivamente, de la variable $Y = \ln(X)$. En la figura 5, se muestran algunas formas de los modelos lognormal.

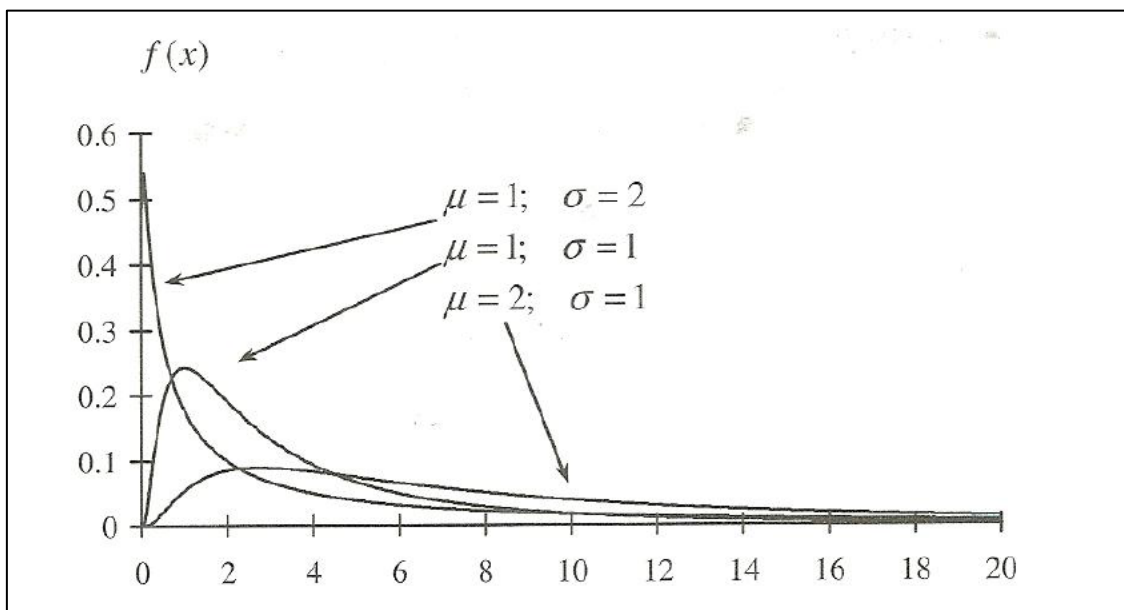


Figura 5: Funciones de densidad lognormal. (Gutiérrez González, 2007)

Debido a que $Y = \ln(X)$ tiene una distribución normal, tenemos:

$$F(x) = P(X \leq x) = P[\ln(x) \leq \ln(x)] = P\left[Z \leq \frac{\ln(x) - \mu}{\sigma}\right] = \Phi\left[\frac{\ln(x) - \mu}{\sigma}\right]$$

En donde Φ se obtiene de las tablas para la distribución normal estándar¹⁰

1.3. Clasificación de Pronósticos

1.3.1. Métodos de Pronósticos Cualitativos

Cuando se carece de datos históricos adecuados, como en los casos que se presenta un nuevo producto o se espera un cambio en la tecnología, las empresas confían en la experiencia y buen juicio administrativo para generar pronósticos.

- Consulta a la fuerza de venta

A veces la mejor información sobre las futuras necesidades de las personas más cercanas a los clientes. Estas previsiones se producen regularmente por los miembros de la fuerza de ventas de la empresa.

Ventajas:

- La fuerza de ventas es el grupo que tiene más probabilidades de saber que comprar productos o servicios a los clientes en un futuro próximo, y en qué cantidades.
- Territorio de ventas generalmente se divide en distritos o regiones. Esta información será útil a los efectos de la formación en gestión de inventario, distribución y fuerza de ventas.
- La fuerza de las previsiones de ventas con los números de reclamaciones para las ventas regionales o nacionales.

Desventajas:

- Perjuicio o vendedores individuales pueden introducir sesgos en el pronóstico, además de algunas personas son optimistas por naturaleza y otros más cauteloso
- Vendedores no siempre entienden la diferencia entre lo que el cliente quiere y cuáles son las necesidades del cliente.
- Si la empresa utiliza las ventas individuales como medida del rendimiento, el personal de ventas puede subestimar su estimación de su propia actividad o el bienestar.

¹⁰ Gutiérrez González, 2007

- Jurado de opinión Ejecutiva.

Al pensar en el lanzamiento de un nuevo producto o servicio, el personal de ventas no siempre es capaz de hacer una estimación precisa de las necesidades.

La opinión ejecutivo es una manera de predecir un resumen de puntos de vista, experiencias y conocimientos en uno o más gerentes que logran una única predicción.

Estos puntos de vista también pueden cambiar una previsión de ventas existente al hacer que los eventos o acontecimientos inesperados (como nuevas promociones, nuevos productos de la internacional eventos inesperados mercado o) cuenta.

La opinión ejecutivo también utiliza a menudo para mejorar la tecnología de pronóstico.

Desventajas:

- Este método puede ser costoso por que absorbe el valioso tiempo de los ejecutivos.
- En algunas ocasiones los pronósticos son no acertados cuando estos sufren modificaciones independientes.

- Método Delphi (Delfos)

El método Delphi es un proceso para lograr el consenso dentro de un grupo de expertos, mientras que la identidad de sus miembros respetado.

Este tipo de adivinación útil cuando no hay datos históricos para desarrollar modelos estadísticos y cuando el ejército de los gerentes inexpertos proyecciones basadas anunció.

Un coordinador envió el cuestionario a cada miembro del grupo de expertos externos, que no saben que es más complicado.

El anonimato es importante cuando uno de los miembros del grupo tiende a dominar la discusión o disfrutar de un alto grado de honor en sus respectivas especialidades.

Un grupo no identificado, los miembros tienden a responder a sus preguntas y para grabar con mayor libertad.

Coordinador prepara un resumen estadístico de las respuestas, así como un resumen de los argumentos relativos a algunos de ellos. Este informe fue enviado al mismo grupo para otra ronda de opiniones y los participantes pueden cambiar sus viejas respuestas cuando quieren. Las rondas continúan hasta que un consenso.

Limitaciones del método Delphi:

- El proceso puede tardar mucho tiempo (a veces un año o más) en ese periodo de tiempo, el panel de personas que se consideran expertos pueden cambiar, causando confusión en los resultados, la mayor parte al menos, todavía han prolongado el proceso.

- Las respuestas tienden a ser menos importante que si los expertos que toman la responsabilidad de sus medios.
- Hay poca evidencia de que Delphi estima que existe un alto grado de precisión. Pero reconoció que su calidad bastante buena para ellos al punto de flexión de la necesidad de nuevos productos.
- Consulta mal planificada lleva a indefinido o engañosa.

- Investigación de mercado

Estudio de mercado es una forma sistemática para determinar el nivel de interés del consumidor por un producto o servicio a través de la creación y el ensayo de diversas hipótesis a través de encuesta destinada a la recogida de datos. La gestión de la investigación de mercado incluye:

1. El diseño de una cuestión de la solicitud de información económica y demográfica para cada una de las personas entrevistadas, y el interés en recibir el producto o servicio conocido.
2. La decisión sobre el uso de la encuesta, en una conversación por teléfono, por correo o entrevista personal.
3. La selección de una muestra representativa de los hogares para la encuesta, que incluyó una elección al azar en el mercado del producto o servicio propuesto
4. Análisis de la información, utilizar el sentido común y los criterios estadísticos para la interpretación de las respuestas, para determinar si son apropiados, asigne un lado a incluir cuestiones económicas o de competencia mencionados y analiza las razones de la encuesta representa una muestra aleatoria de las posibilidades del mercado.

- Analogía de ciclos de vida

De esta manera la estimación de la liga de las futuras ventas de un producto con conocimiento de las ventas de un producto similar.

La estimación de un conocimiento del producto similar de un producto similar durante las diversas etapas de su consumo ciclo de vida. Este enfoque puede ser particularmente útil en la predicción de los nuevos productos.¹¹

1.3.2. Métodos Cuantitativos

Pindyck conocidos tales estrategias y objetivos que se describen en el pronóstico obtenido a partir de un análisis de datos. Un enfoque de series de tiempo es el único que utiliza los valores del pasado como los acontecimientos predichos. Los modelos causales están utilizando

¹¹ Anderson 2011

información de diversas fuentes para predecir la serie, es decir, hay otros principios variables involucradas de alguna manera lo que el pronóstico

Al igual que con los métodos cualitativos, a continuación una breve descripción de algunos de los métodos cuantitativos en los cálculos presentados estimaciones.¹²

1.3.2.1. Promedio Móvil

El procedimiento utilizado simplemente correr hacia atrás cuando se quiere dar más importancia a la más reciente serie de datos para el pronóstico. Cada punto de una media móvil de una serie es la media aritmética de un número de puntos consecutivos de la serie, donde el número de puntos elegida como la estacional y / o efectos irregulares eliminado.

El pronóstico de promedio móvil es óptimo para patrones de demanda aleatoria o nivelada donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente.

Formulas:

$$\hat{X}_t = \frac{\sum_{t=1}^n X_{t-1}}{n}$$

X_t= Promedio de ventas en unidades en el período *t*

X_{t-1}= Ventas reales en unidades de los períodos anteriores a *t*

N= Número de datos¹³

1.3.2.2. Suavización Exponencial

El método de suavizado o de suavizado exponencial simple puede considerarse como una evolución en la forma de la media móvil ponderada, en este caso la media de una serie de tiempo se calcula de uno-a-uno mismo mecanismo de corrección que busca ajustar las estimaciones en la dirección opuesta de la desviación del pasado a través de una corrección que afectó a un coeficiente de suavizado.

El pronóstico de sencilla de suavizado exponencial es óptima para el patrón aleatorio necesidades o nivelado destinada a eliminar el impacto de los elementos irregulares de historia, centrándose en durante la reciente demanda, tiene una ventaja sobre el modelo de

¹² Pindyck 2011

¹³ Pindyck 2011

promedio móvil pesó, ya que requiere una gran cantidad de tiempo y peso para lograr resultados óptimos.

Formulas:

$$\hat{x}_t = \hat{x}_{t-1} + (\alpha \cdot (x_{t-1} - \hat{x}_{t-1}))$$

$$\alpha = \frac{2}{n + 1}$$

X_t= Promedio de ventas en unidades en el período t

X_{t-1}= Ventas reales en unidades de los períodos anteriores a t

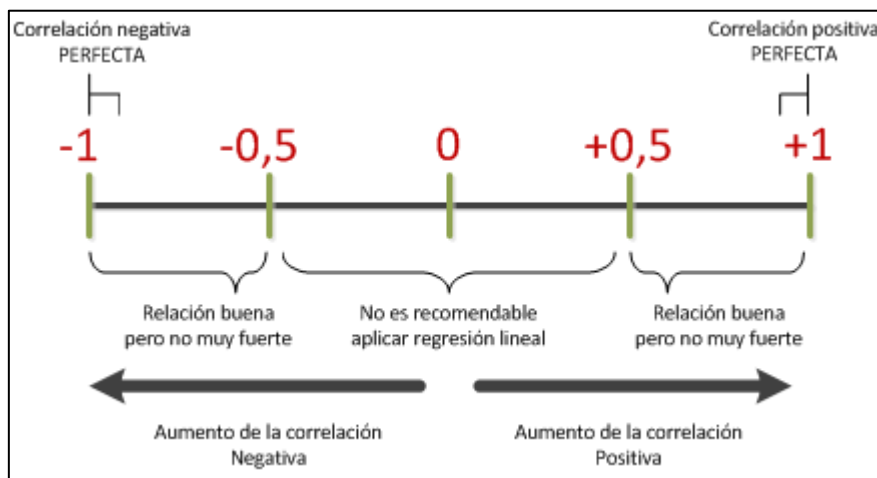
X_{t-1}= Ventas reales en unidades en el período t – 1

α= Coeficiente de suavización (entre 0,0 y 1,0) ¹⁴

1.3.2.3. Regresión Lineal

La regresión lineal nos permite encontrar el valor esperado de una variable aleatoria cuando b toma un cierto valor. El uso de esta estrategia incluye una suposición de la linealidad cuando la necesidad de un aumento o disminución de comportamiento, con la razón, es importante que antes de elegir este método tiene un análisis de retorno determinar la intensidad de la relación entre las variables que conforman el modelo.

El coeficiente de correlación, comúnmente identificado como r o R, es una medida de asociación entre las variables aleatorias X y Y, cuyo valor varía entre -1 y +1, esto se representa en la figura 6.



¹⁴ Pindyck 2011

Figura 6: Coeficiente de correlación (Pyndyck 2011)

El cálculo del coeficiente de correlación se efectúa de la siguiente manera:

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i t_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n t_i}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n t_i^2 - (\sum_{i=1}^n t_i)^2][n \sum_{i=1}^n X_i^2 - (\sum_{i=1}^n X_i)^2]}}$$

Formulas:

$$\hat{X}_t = a + bt$$

$$a = \bar{X} - b\bar{t}$$

$$b = \frac{n \sum_{i=1}^n X_i t_i - \sum_{i=1}^n X_i \sum_{i=1}^n t_i}{n \sum_{i=1}^n t_i^2 - [\sum_{i=1}^n t_i]^2}$$

X_t= Promedio de ventas en unidades en el período t

a= Intersección de la línea con el eje

b= Pendiente (positiva o negativa)

t= Período de tiempo ¹⁵

1.3.2.4. Variación Estacional o Cíclica

El patrón estacional, estacionaria o repetidamente diferencia puede encontrar el valor esperado o recuperarse cuando cada fluctuaciones (movimientos ascendentes y descendentes en la variable) en temporadas consecutivas, por lo general como resultado de la influencia de los fenómenos de carácter económico.

Estos ciclos se corresponden a los movimientos en una serie de tiempo, que se producen año tras año en el mismo mes o la estación del año y con la misma intensidad.

El modelo de la variación estacional es un modelo óptimo para el estándar necesita ninguna inclinación a darle un carácter recurrente, por ejemplo, la necesidad de fuentes de escuela, hay un ida y vuelta la naturaleza de acuerdo con el calendario escolar.

Formulas:

¹⁵ Pindyck 2011

$$\hat{X}_t = I * \bar{X}_g$$

$$I = \frac{\bar{X}_i}{\bar{X}_g}$$

Xt= Pronostico en el período t

I = Índice o Factor de estacionalidad

Xg= Medio o promedio general de ventas

Xi=media o promedio de las ventas del periodo i¹⁶

1.3.2.5. Medición de los métodos cuantitativos de Pronóstico

De acuerdo con John Hanke, la exactitud término se refiere a la bondad de ajuste, que a su vez tiene que ver con lo bien que puede reproducir los datos de los modelos de predicción seleccionados conocidos. Modelos durante la serie de datos, se puede utilizar un subconjunto de los conocidos para predecir la información sobre otros datos, lo que permite el análisis de la exactitud de las estimaciones más directas. Para el usuario estime, la más importante es la exactitud de las predicciones futuras.

Para medir la exactitud de los pronósticos se deben considerar diversos indicadores los cuales según su interpretación dan a conocer la precisión o el nivel de error que se puede esperar de un pronóstico.

La figura 7, especifica la definición y las fórmulas para estos indicadores.¹⁷

¹⁶ Pindyck 2011

¹⁷ Hanke 2010

Método	Descripción	Horizonte de tiempo
Error Promedio	Para medir la exactitud se puede calcular el error promedio (o medio), que es el promedio de la suma del valor de los errores,	$ME = \frac{\sum_{i=1}^n e_i}{n}$
Desviación Media Absoluta	En casos donde el error promedio resulte negativo y positivo lo que acerca la suma a cero, se consideran los valores absolutos (sin tomar en cuenta los signos positivos o negativos) la Desviación media absoluta (MAD), que en otras palabras es el error absoluto promedio a lo largo de varios períodos.	$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n e_i }{n}$
Error cuadrado medio	Otra medida es el Error cuadrado medio (MSE) que se obtiene al elevar al cuadrado cada uno de los errores y calcular la media de esos valores al cuadrado. Una de las diferencias entre la desviación media absoluta (MAD) o el error porcentual absoluto medio (MAPE) y el error cuadrado medio (MSE) es que castiga mucho más a un pronóstico por desviaciones extremas que por desviaciones pequeñas.	$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n}$
Error porcentual Error porcentual medio	Se obtiene al calcular el error absoluto para cada periodo de tiempo, dividiendo el error absoluto entre el correspondiente valor y luego se multiplica por 100, después se suman todos y en seguida se divide entre el número de valores utilizados y se obtiene el MAPE. Como un porcentaje, esta medida es relativa, y es por eso que algunas veces se prefiere el error promedio o la MAD como medida de precisión.	$PE = \frac{X_t - F_t}{X_t} (100)$ $MPE = \frac{\sum_{i=1}^n PE_i }{n}$

Figura 7: Indicadores de medición de pronósticos (Hanke 2011)

1.4. Control de inventarios

Según Plenert, la gestión de inventario es un punto de inflexión estratégica en la gestión de cualquier organización, tanto la entrega y la producción de bienes.

Se refieren a la determinación de los métodos de registro, determinación y agencias, formas de clasificación y el modelo de reposición de existencias se determina por los métodos de control (que determina la cantidad o producen pedidos, según sea necesario).

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son:

- Reducir al mínimo "posible" los niveles de existencias y
- Asegurar la disponibilidad de existencias (producto terminado, producto en curso, materia prima, insumo, etc.) en el momento justo.¹⁸

¹⁸ Plenert 2014

1.4.1. Costos de inventario

Según Landeta, la base común de todo el inventario es un coste asociado a él, los costos asociados con el proceso de mantener los inventarios diferentes de acuerdo con la naturaleza de la organización y se compone de:

- Costo por ordenar

Es el proceso de emisión de la orden (llamadas, preparar las estructuras, los gastos administrativos de publicaciones, además de los costos intrínsecos al proceso de pedir ciertas unidades como esta los procesos de recepción) o para la industria, que implica costos asociados con los procesos de producción corre soldado, además del proceso de transmisión de la comida a la orden "La idea de los clientes internos".

- Costo de sostenimiento de inventario

Los costos asociados con el mantenimiento de inventario están determinados por las unidades de logística permanentes presentadas por él en el momento, ya que cada unidad representa el costo de administrar el procesamiento de facturas, almacenamiento, inspección y aprobación.

Otro factor que afecta el costo es el costo de oportunidad, que se relaciona con el rendimiento de las inversiones de existir y axiomáticamente hace que la organización dispensa acceso a los procesos de dinero que estimulan la generación de valor añadido.

Es importante recordar que los costos de inversión (mantenimiento) caen en las fuentes de las que se consideran como "costos de servicios de stock", tales como: seguros, etc.

No menos importante en incluido en los costos de mantenimiento del accidente, esta vez los grupos de factores de costos de equipo, el coste de los gastos de camiones y reubicación.¹⁹

1.4.2. Métodos para control de inventarios

Formas de medir o métodos de estimación de inventario utilizados para seleccionar y utilizar bases específicas para la evaluación de las poblaciones en términos monetarios. Estos métodos generan una política de rotación en los inventarios de modo que se sabe cuáles son las mercancías que entran y cuáles son las mercancías que salen, de este modo los métodos de control más comunes son:

- FIFO (First In, First Out)

Este método de valoración de inventario basado en una interpretación lógica del movimiento de las unidades en el inventario, y el costo de comprar los últimos costos involucrados, en el mismo orden en que entró en la tienda. La ventaja de usar esta técnica es que no es el más reciente de los activos a los costes, ya que el coste de las más antiguas primera forma para satisfacer el costo de ventas o de producción (el coste de los resultados). El mal principal de la

¹⁹ Landeta y otros (2016)

utilización de esta técnica es que el costo de producción y las ventas bajas que por lo general aumenta las ganancias consistentes, generando así mayores impuestos.

- LIFO (Last In, First Out)

Este método de medición se basa en los últimos artículos que se convirtieron en parte del inventario son los primeros en ser vendidos, por supuesto, en función de los costos unitarios, el flujo físico es irrelevante, lo importante aquí es que el costo unitario de las últimas entradas se aplica a las primeras salidas. La ventaja de usar esta técnica es que el inventario debe ser valorado el coste de la edad, lo que representa el promedio más bajo que el inventario de su valor, porque muy útil en tiempos de inflación cuando los costos están aumentando gradualmente. Su desventaja radica en cuando el inventario se refiere a unidades que tiene un tiempo de vida determinado para ser vendido.²⁰

1.4.3. Clasificación ABC

Según Castillo, La clasificación ABC de inventario es un método utilizado para agrupar en tres categorías de artículos de inventario. Esta clasificación se realiza pesando el costo de cada tipo de cosas, el costo total del inventario. Se trata de establecer los diversos controles de gestión para las diferentes clasificaciones, con el grado apropiado de auto-importancia en cada clasificación.

Las letras A, B y C representan las categorías diferentes en las cuales se clasificación los artículos o ítems.

Clase A. Son cosas que simbolizan el 80% del coste total del inventario. Ellos representan el mayor número de valor total. Por lo general, sólo entre el 10% o el 20% de las cosas que entran en esta clasificación.

Clase B.- Representa el siguiente 15% del coste total del inventario, es decir, se sitúa entre el 80% y el 95% del coste total del inventario.

Clase C.- Representa 5% del coste total del inventario, comprendido entre 95% y 100% del coste total de inventario. En muchos casos en la clasificación de cosas clase C, que estima que el 50% de los artículos de inventario.

Estas categorías o clases pueden verse mejor ilustrados en la Figura 8.

²⁰ Plenert 2014

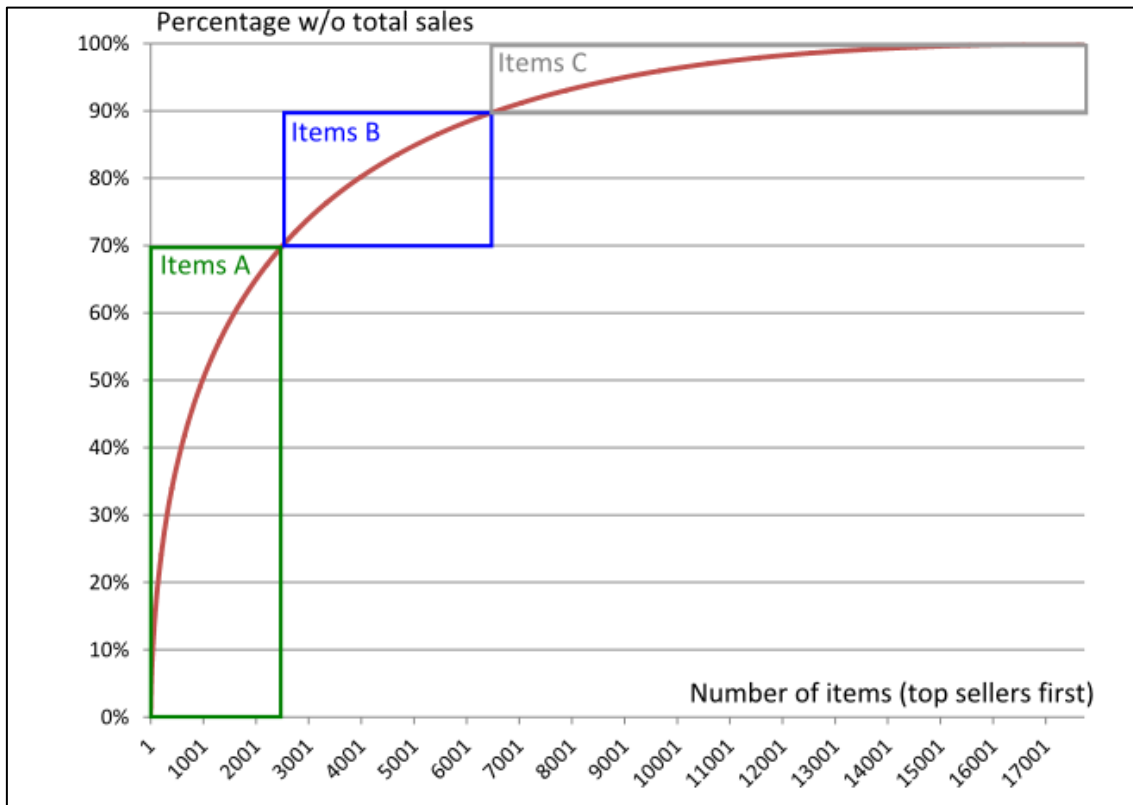


Figura 8: Clasificación ABC de inventarios (Joffrey Collignon 2012)

Debe recordarse que para el análisis del sistema de manejo de inventarios según la clasificación ABC, es necesario involucra los costos de cada artículo o ítem, y también su utilización o total de consumo para el periodo a analizar.²¹

1.4.4. Control preventivo de inventario

Es unas aplicaciones de control preventivo basado en reposiciones necesidades reales, evitando así la acumulación excesiva de stock.

Para esto, se establecen 2 técnicas las cuales tiene como finalidad servir como referencia para determinar la reposición del inventario.

1.4.4.1. Máximos y mínimos

Los pedidos que se hacen fuera de las fechas establecidas por la revisada corresponden a aquellos que buscan para reaccionar a las fluctuaciones inusuales en la demanda de las unidades que componen los niveles de inventario para alcanzar el límite mínimo antes de la actualización. Muchos de los principios automatizados utilización del proceso para calcular el máximo y mínimo para el pedido solicitado de forma automática sus precios respectivos.

²¹ Castillo, Andreita 2012

Teniendo en cuenta que:

Pp: Punto de pedido

Tr: Tiempo de reposición de inventario (en días)

Cp: Consumo medio diario

Cmx: Consumo máximo diario

Cmn: Consumo mínimo diario

Emx: Existencia máxima

Emn: Existencia mínima (Inventario de seguridad)

CP: Cantidad de pedido

E: Existencia actual

Las fórmulas matemáticas utilizadas en la técnica son:

Emn: $Cmn * Tr$

Pp: $(Cp * Tr) + Emn$

Emx: $(Cmx * Tr) + Emn$

CP: $Emx - E$

1.4.4.2. Inventario físico

En todo inventario hay una diferencia entre el real y las unidades indicadas por el programa o Kardex. Para reducir esto, es importante realizar una revisión física del inventario.

Existen dos tipos de inventarios físicos:

- Inventarios físicos puntuales: Los que hacen al menos una vez al año, y su tamaño y grado de confianza es a menudo necesario restringir la actividad normal de la empresa. En este caso, se hace un recuento punto por punto, y luego se compara con el Kardex indicado. Las diferencias se someten a un análisis adicional.
- Inventarios físicos permanentes, continuos o cíclicos: Estas se llevan a cabo en lo que va de este año, y una pequeña cantidad del producto o productos. El propósito de este inventario es distribuir el trabajo de manera uniforme, permitiendo que la información esté disponible.

Los beneficios que otorga a una organización la realización de un inventario físico son:

- Puede comprobar la diferencia entre los saldos que figuran en los sistemas de información y las existencias físicas.

- Puede comprobar la diferencia entre los valores contables de stock físicas de la inflación.
- Proporciona el valor aproximado de las existencias, a los efectos de equilibrio.²²

1.4.5. Cantidad Económica de Pedido (EOQ)

Para controlar la posición de inventario, dada la necesidad de pronosticar, para tener una cantidad de orden fijo, es decir, la cantidad de productos que permiten a los costos de importación o de producción, garantizando al mismo tiempo un nivel suficiente inventario para satisfacer las necesidades del producto.

La Cantidad Económica de Pedido (EOQ) es un modelo el cual busca fijar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y de mantenimiento el menor costo total posible, el cual determina:

- El momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar una corrida de producción.
- La cantidad de unidades (Tamaño del pedido) que se pedirán "Q".
- El Costo Anual por ordenar (el cual será igual al costo anual por mantener).
- El costo Anual por mantener (el cual será igual al costo anual por ordenar).
- El costo Anual total.
- El número de órdenes o corridas que se deben colocar o iniciar respectivamente al año (N).
- El tiempo entre cada orden o corrida de producción (T).
- El periodo de consumo en días.

El modelo de cantidad fija EOQ parte de varios supuestos que a su vez identifican sus desventajas como modelo certero, estos supuestos son.

- Un solo ítem.
- Demanda constante, exacta y conocida.
- Los ítems se producen o se compran en lotes.
- Cada orden u orden se recibe en un solo envío.
- No se permiten inexistencias (quiebre de stock).
- El costo fijo de emitir una orden o de alistamiento es constante y determinístico.
- El lead time (tiempo de carga) del proveedor es constante y determinístico.
- No existen descuentos por volumen de pedido (para este caso existe un modelos especial el cual se presenta más adelante).

Las ecuaciones que maneja el EOQ son:

²² Paucar 2011

$$H = i * C$$

$$\text{Costo anual de pedir o alistar} = \frac{D}{Q} * S$$

$$\text{Costo anual de mantenimiento} = \frac{Q}{2} * H$$

$$TRC = \left(\frac{D}{Q} * s\right) + \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

D= Demanda anual, dada en unidades por año.

S= Costo de ordenar o alistar, dado en unidades monetarias por unidad

C= Costo del ítem, dado en unidades monetarias por unidad

i= Tasa anual de mantenimiento, dada en unidades porcentuales

H= Costo anual de mantenimiento, dado en unidades monetarias por año.

Q= Tamaño del lote, en unidades

R= Punto de nueva orden o corrida, dada en unidades

N= Número de órdenes o corridas al año

T= Tiempo entre cada orden

TRC= Costo total anual o Costo total relevante

En la figura 9, se puede apreciar cómo estas ecuaciones se relacionan entre sí, de este modo el EOQ es el punto en común entre ellas.²³

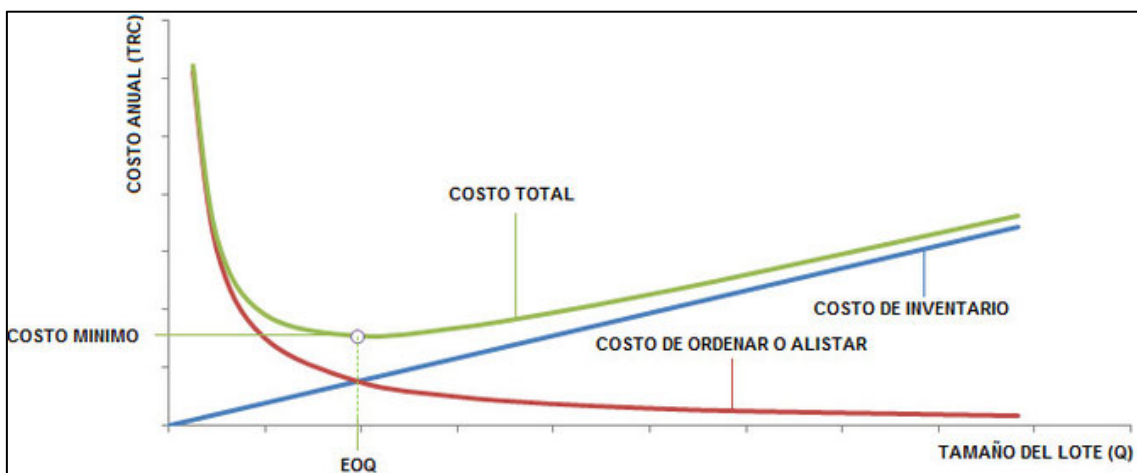


Figura 9: Ecuaciones EOQ (Salazar 2012)

²³ Salazar 2012

$$\left(\frac{D}{Q} * S\right) = \left(\frac{Q}{2} * H\right)$$

$$\frac{2 * D * S}{H} = Q^2$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = \sqrt{Q^2}$$

$$\sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} = Q$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * S}{H}} \quad 24$$

2. Capítulo 2: Fundamentación

Para toda empresa el control de inventarios es un punto vital que puede determinar si crece o llega a la bancarrota.

²⁴ Salazar 2012

En este capítulo, se brindarán detalles del control de inventario de la empresa ECOLAB PERU HOLDINGS S.R.L, empresa de sanitación industrial, así mismo se expondrá el desarrollo de la cadena de suministro que actualmente la empresa y los diferentes costos de inventario que la empresa actualmente está incurriendo.

Esto tiene como objetivo identificar los problemas de la empresa tanto económicos como de inventarios, de modo que se pueda diagnosticar las causas del mismo.

De esta forma se podrá proponer una forma de solucionar las principales causas, mejorando los procesos usando las herramientas expuestas en el capítulo 1.

2.1. Situación actual de la empresa de estudio

2.1.1. Presentación de la empresa

La empresa ECOLAB PERU HOLDINGS S.R.L es una afiliada de la empresa ECOLAB INC, con sede en USA, dedicada al rubro de la comercialización de productos químicos para la sanitación industrial, dentro de las distintas unidades de negocios que abarca esta empresa se encuentran:

- Control de la Contaminación: El mercado de la protección médica es líder en el suministro de productos especializados para el control de la contaminación en industrias farmacéuticas, biotecnológicas y sanitarias en todo el mundo.
- Hospitales y empresas de Restauración: Productos de higiene y desinfección, programas y servicios para catering, hospitales, restaurantes, empresas de limpieza, tratamiento de aguas, lavanderías, productos especializados para la desinfección de alimentos, cocinas y tejidos, y de tratamiento de piscinas y spas.
- Cuidado de la Salud: Productos y servicios de desinfección incluyendo higiene personal, desinfección de material quirúrgico y desinfección de zonas limpias y salas blancas.
- Alimentación y Bebidas: Productos, equipos, sistemas y servicios de higiene y desinfección para explotaciones agroganaderas, industrias de bebidas y de elaboración de cerveza, industrias farmacéuticas, mataderos e industrias de alimentación.
- Lavandería: Productos de higiene y desinfección, programas y servicios, donde se incluyen soluciones de ahorro de agua y energía, sistemas de gestión de consumos para lavanderías industriales.

Estas unidades de negocio pueden verse ilustradas en la Figura 10.

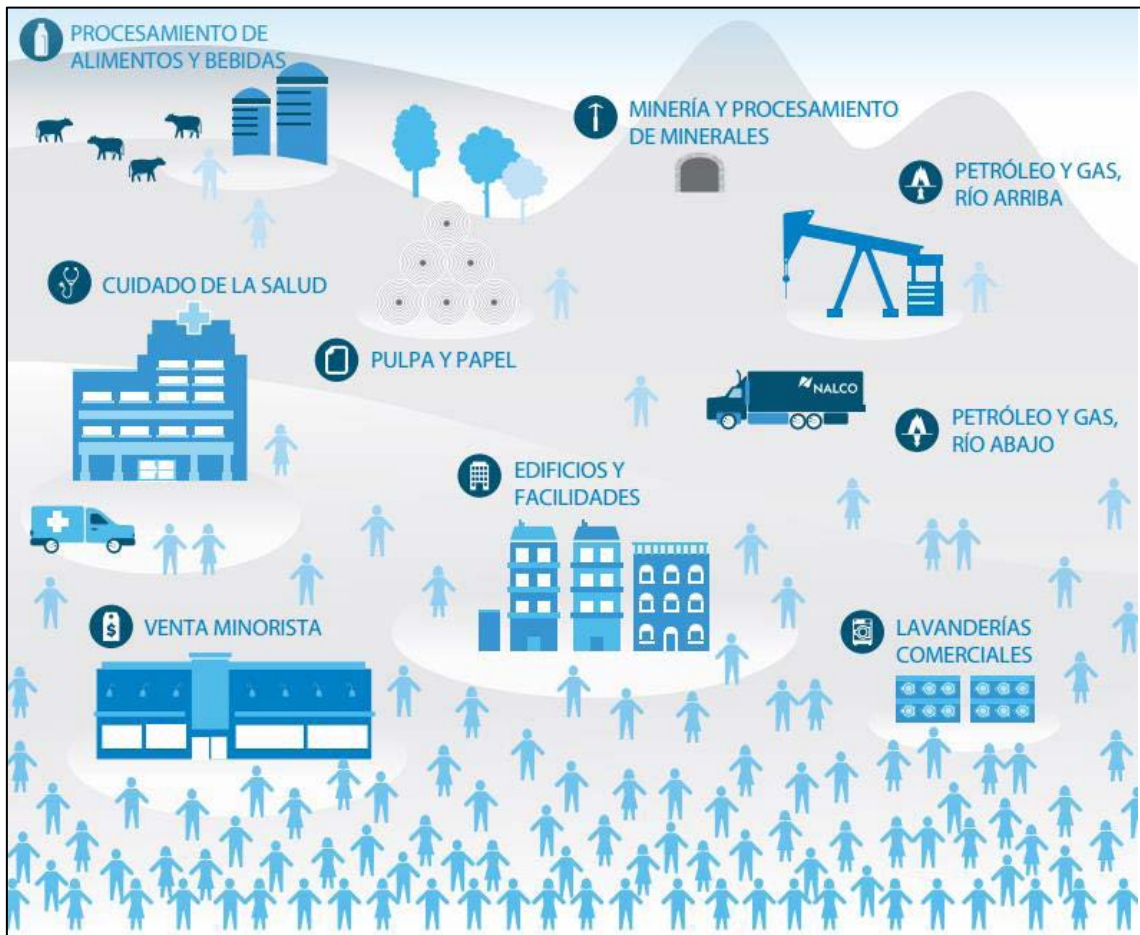


Figura 10: Negocios de Sanitación Industrial (ECOLAB 2010)

La sostenibilidad de la marca tiene 3 principales puntos:

- Desarrollo Económico

Ecolab es el primer proveedor mundial de productos y servicios de limpieza, seguridad alimentaria y protección sanitaria. Tiene como compromiso constante satisfacer las necesidades de sus clientes en cuanto a limpieza y saneamiento, lo cual ha permitido a Ecolab lograr un crecimiento sostenible y rentable.

La marca presenta ventas de 6,000 millones de dólares en los últimos años a nivel mundial, con filiales en más de 160 países. Al mismo tiempo la marca invierte más de 88 millones de dólares en investigación y desarrollo a fin de multiplicar la capacidad de servicio para sus clientes.

- Administración Ambiental

A través de la mejora continua y la innovación sostenible, Ecolab crea soluciones que optimizan el rendimiento de sus productos, fundamentadas en la ciencia para reducir sus emisiones de carbono y el impacto general sobre el medioambiente. Algunos de los impactos son:

- 4,4% Reducción en consumo de agua global en plantas de fabricación a escala mundial.
- 18% Reducción en desecho global de residuos en plantas de fabricación a escala mundial.
- 2,4% Reducción de aguas residuales globales en plantas de fabricación a escala mundial.
- 9.13% Reducción en emisiones equivalentes de dióxido de carbono (CO₂).

- Responsabilidad Social

Ecolab asume una responsabilidad ante las comunidades a las que presta servicios. Se fomenta el bienestar de clientes mediante la participación en programas e iniciativas que mejoran la calidad de vida en diferentes comunidades.²⁵

2.1.2.Situación en el mercado

Ecolab es el líder mundial en agua, tecnologías y servicios de higiene y de la energía. En todo el mundo, las empresas en los mercados de servicios de alimentos, procesamiento de alimentos, hostelería, sanitarios, industriales, de petróleo y gas eligen productos y servicios de Ecolab para mantener sus entornos limpios y seguros, operar de manera eficiente y alcanzar los objetivos de sostenibilidad.

En el mundo ECOLAB es una marca reconocida como una de las mejores del mundo tanto en excelencia profesional como social, adjudicándose muchos premios y reconocimientos a nivel mundial, tal y como se ilustra en la Figura 11.

²⁵ Ecolab 2010



Figura 11: Premios y Reconocimientos Ecolab (Ecolab 2016)

La marca Ecolab, en el mundo, es la líder en tecnología y servicios de agua, higiene y energía como lo ilustra la Figura 12. Pero en el Perú, su presencia aún es nueva.

Ecolab está presente en Perú desde 1990 mediante distribuidores y como filiar oficial desde el 2005.

El presente trabajo se centra en los procesos de la cadena de abastecimiento de la filiar de Ecolab en el Perú, Ecolab Perú, en este ámbito Ecolab Perú ha mantenido un desarrollo sostenible mayor cada año, tomando como clientes empresas grandes tales como Backus, Hoteles Marriot, etc.

Esto se ve reflejado en sus ventas anuales los cuales demuestran una oportunidad de desarrollo aún sin explotar (Ver Figura 13) la cual se basa en el servicio al cliente que puedan ofrecer.

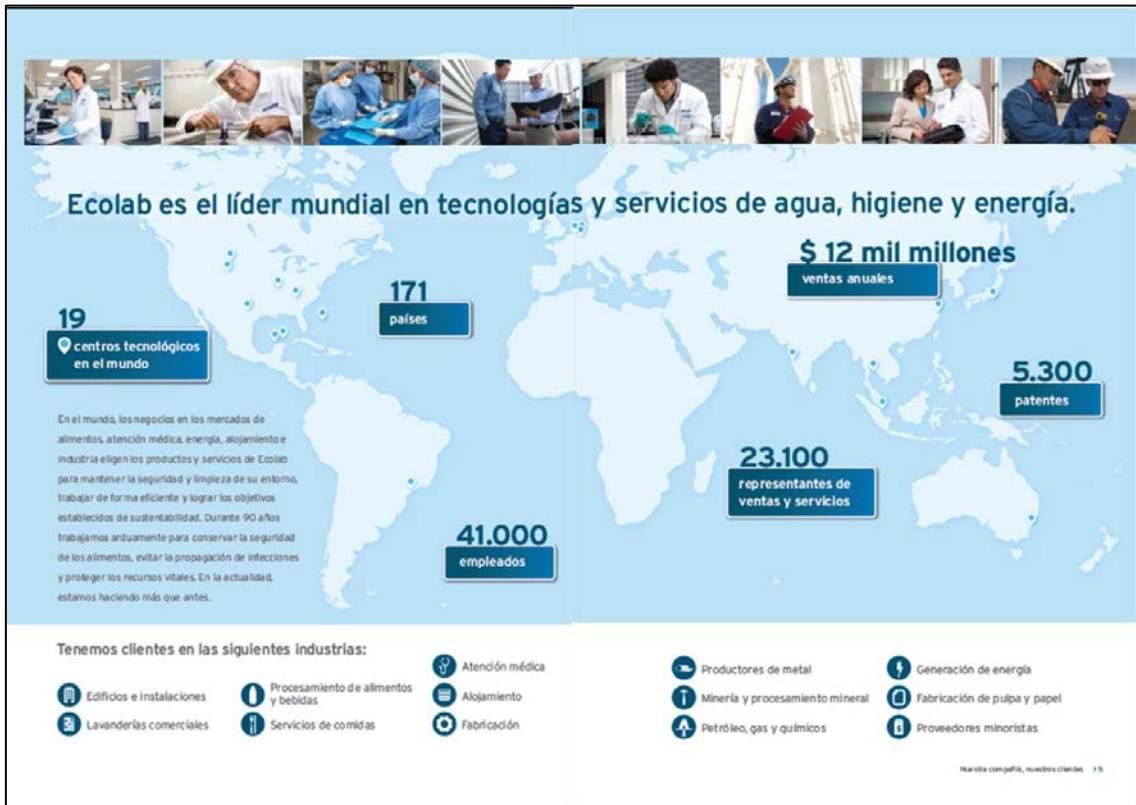


Figura 12: Ecolab en el mundo (Ecolab 2012)

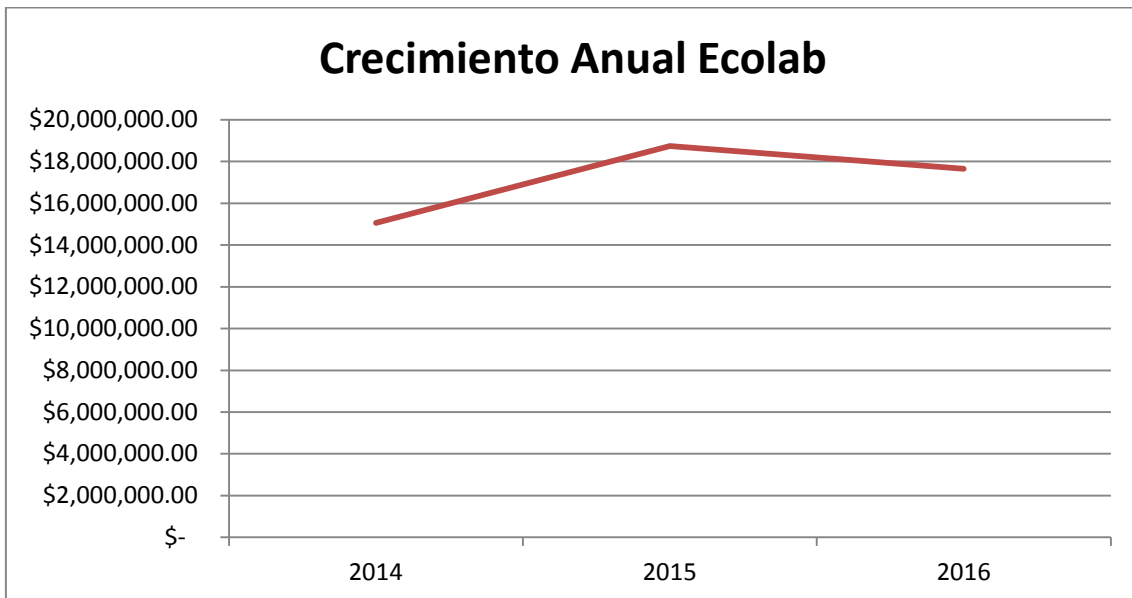


Figura 13: Crecimiento anual de Ecolab Peru (Realización Propia basada en datos de la empresa)

2.2. Antecedentes de la realidad problemática

Para saber si una empresa es rentable no solo se deben evidenciar las ventas, sino también se debe tener un control de inventario óptimo. Sobre todo en empresas que trabajan con productos químicos como es este caso.

En este momento la empresa Ecolab Perú tiene un problema con los productos químicos guardados en sus almacenes, estos problemas son los inventarios en obsolescencia.

Los inventarios en obsolescencia se refieren a los productos cuya vida útil ha llegado a su fin y ya no están aptos para su venta.

Cuando un producto químico, sobre todo productos de limpieza tales como detergentes y jabones, expira no se puede usar y al no poder usarse se debe disponer para eliminación y debido a su composición, por Decreto Supremo N° 014-2011-SA - Digemid - Ministerio de Salud²⁶, debe realizarse por intermedio de una empresa certificada para su eliminación.

La problemática se especifica en los pedidos de clientes no atendidos, estos se pueden observar en la Figura 14. En esta figura se observa que el 60% de los pedidos no atendidos se deben a que en el almacén a pesar de que hay suficiente producto para poder atender los pedidos, estos no se atienden ya que en este pedido hay producto obsoleto que no se puede enviar al cliente.

Para determinar las causas de este problema de obsolescencia se debe realizar un análisis de causa y efecto teniendo como consideración que este es un problema concerniente principalmente a la cadena de suministro de la empresa.



Figura 14: Pedidos no atendidos (Realización Propia basada en datos de la empresa)

²⁶ Digemid 2011

La problemática se ilustra en la Figura 15 la cual muestra el costo de los productos obsoletos desde 2014.

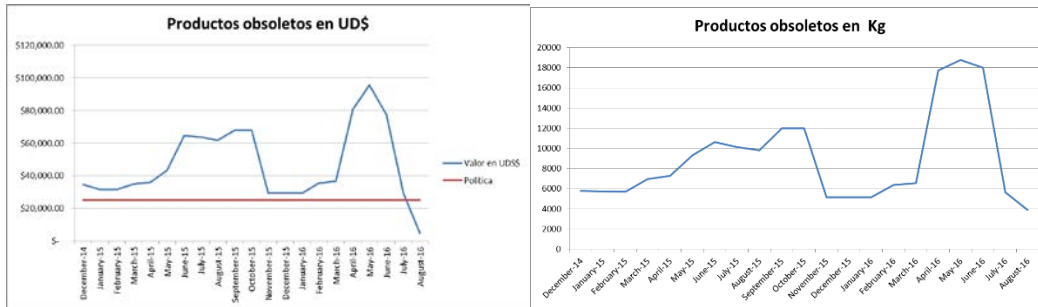


Figura 15: Productos obsoletos en dólares y Kg (Realización Propia basada en datos de la empresa)

El análisis causa y efecto puede ser observado en la Figura 16.

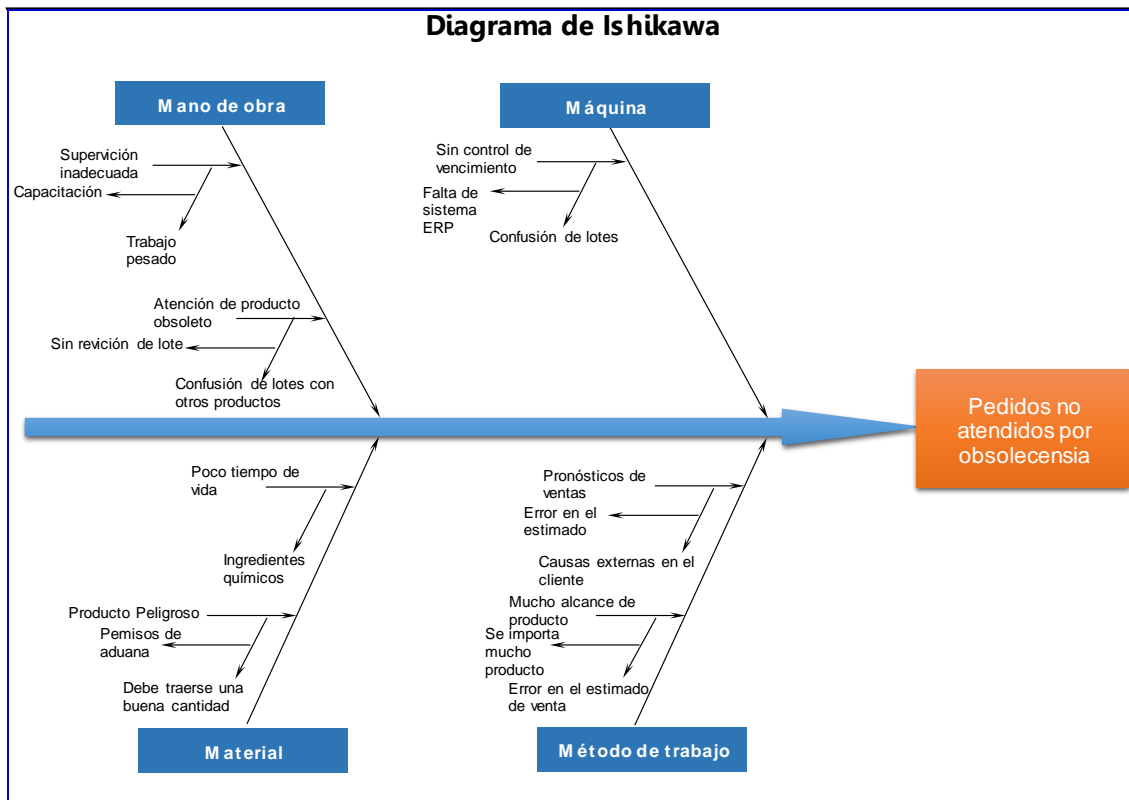


Figura 16: Diagrama Causa-Efecto de obsolescencia (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la Figura 16, se presentan las causas del problema de obsolescencia, pero para poder proponer una solución se debe estimar la importación de las causas. En el tabla 1, se desarrolla la importación de cada causa en el problema.

Área	Causas	Solución
Cadena de abastecimiento	Errores de Forecast	Método de pronóstico de demanda
	Pedidos de 3 meses	
	Productos con mucho alcance	
Almacén	Error al leer lotes	FIFO
	Atención de lotes nuevos	
Otros	Demora en envió de certificados	-
	Demora para embarque	

Tabla 1: % de importación de las cusas en el problema (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Debido a que se desarrolla que el problema recae en su mayoría en el área de cadena de abastecimiento, a continuación se detalla los procesos actuales de la misma.

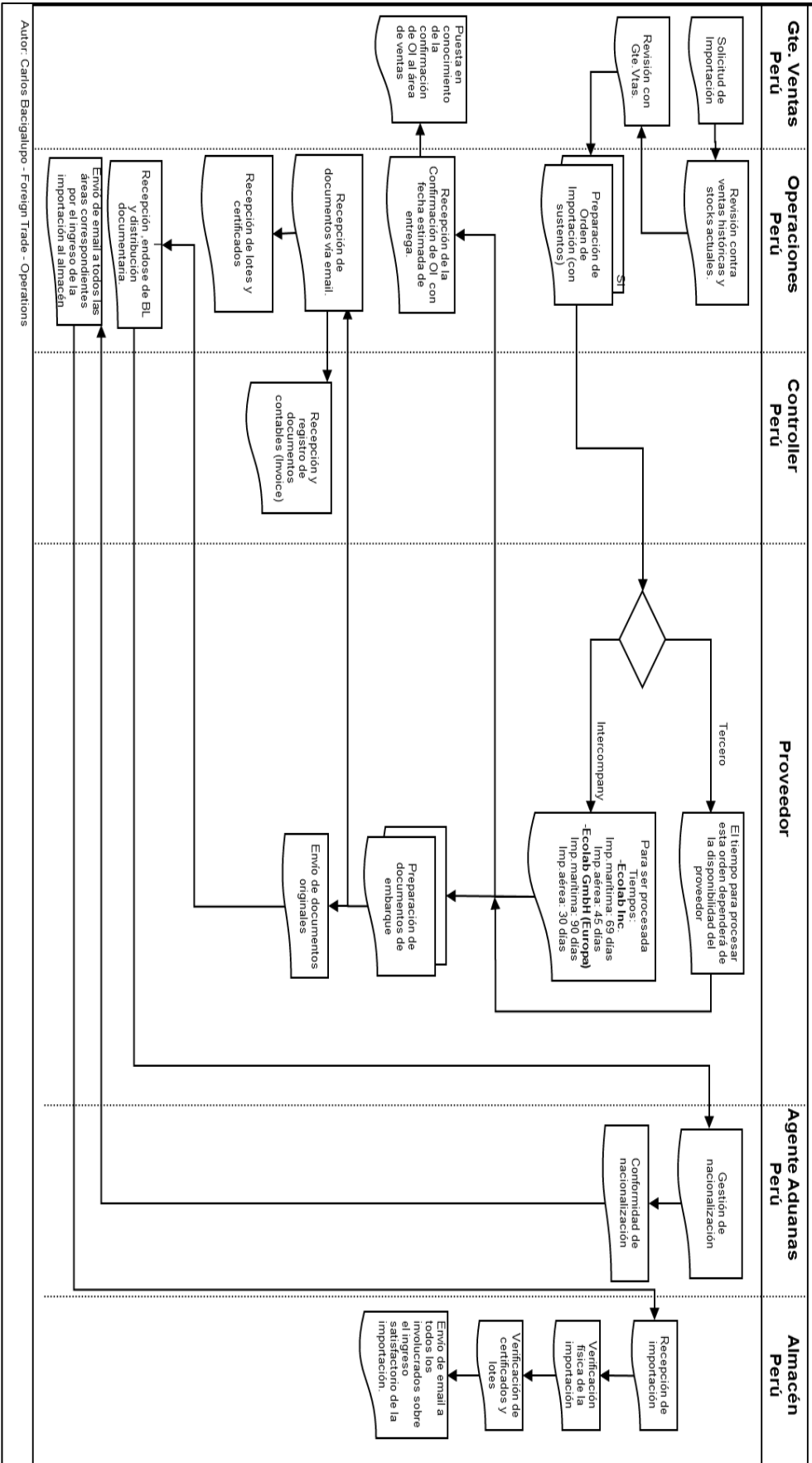
2.2.1. Proceso de abastecimiento

El proceso de abastecimiento parte de los estimados de ventas (Forecast) que las divisiones envían una vez al mes, este mismo contiene los estimados de ventas para 4 o 5 meses.

El área de Mercadeo y Ventas, realiza el presupuesto de venta anual, el cual es entregado al área de Logística. El jefe de dicha sección, se encarga de actualizar el presupuesto, relacionándolo con el inventario inicial, el inventario en tránsito, y el pedido exigido por algunos proveedores.

El jefe de Logística tiene en cuenta las anteriores variables para realizar de forma óptima las órdenes de compra.

Luego de esto, la solicitud llega a manos del personal de Operaciones, los cuales derivan las solicitudes de importación al Foreign Trade (Encargado de Comercio Exterior - COMEX) el cual tiene la labor de comunicarse con la casa matriz o cualquier otra filiar de Ecolab en el mundo para poder realizar la importación de los productos que necesite la área de ventas, el proceso por el cual el encargado de COMEX realiza la importación puede verse reflejado en la Figura 17.



Autor: Carlos Bacigalupo - Foreign Trade - Operations

Figura 17: Flujograma de abastecimiento de importaciones (Realización Propia basada en datos de la empresa)

2.2.2. Proveedores

Para que COMEX realice el abastecimiento de los productos debe tener en cuenta el tiempo de tránsito de los proveedores. En la tabla 2, se especifica el tiempo promedio de abastecimiento de los principales proveedores de comercio exterior. En estos tiempos están incluidos los tiempos de productos peligrosos, que debido a su clasificación IMO (Clasificación de peligrosidad en Aduanas) toman más tiempo que el de otros productos para ser transportado.

ORIG-COUN	SUPPLIER	DIVISION	LEAD TIME (SEM)	DESV STAND (%)	DESV STAND (SEM)
USA	ECOLAB INC	INST	8	15%	1.2
USA	ECOLAB INC	F&B	8	15%	1.2
USA	ECOLAB INC RM	Raw Materials	12	20.0%	2.4
COL	ECOLAB COLOMBIA	INST	6	10%	0.6
COL	ECOLAB COLOMBIA	F&B	6	10%	0.6
BEL	ECOLAB EUROPE GMBH	F&B	12	20%	2.4
CHI	ECOLAB CHILE	F&B	6	10%	0.6
CHI	ECOLAB CHILE	F&B	6	10%	0.6
USA	KAY CHEMICALS	KAY	6	15%	0.9

Tabla 2: Tiempos de reposición de proveedores al exterior (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Esta desviación se debe a la posibilidad de retraso de un embarque por motivo de rechazo de las líneas navieras, este rechazo corresponde a los productos considerados peligrosos, por ejemplo para el proveedor ECOLAB INC en USA, debido al rechazo de las cargas peligrosas puede tardar 1.2 semanas más en enviar el producto a Perú.

Este tiempo de rechazo varía según país puerto de embarque y país, ya que está sujeto a las leyes y tratados comerciales de cada país.

2.2.3. Costos de almacenamiento

Ecolab Perú almacena sus productos en la bodega contratada Almacenes V&V ubicada en el Callao. En este almacén se encuentra un área reservada para Ecolab, en la cual se guardan todos los productos que se reciben del extranjero.

Los costos del almacén son fijos según contrato y establecen la unidad de medida como pallet y por kg. Por propósitos del presente trabajo, se establecen los costos de almacenaje y mantenimiento de los productos. Estos costos son presentados en la Tabla 3.

Tipo	Costo al mes
Almacenamiento	\$ 13
Limpieza (Incluye costo de tiempo del personal)	\$ 15
Total al mes	\$ 29

Tabla 3: Costos de almacenamiento por pallet (Realización Propia basada en datos de la empresa)

2.2.4. Portafolio de divisiones

Ecolab Perú actualmente comercializa en el Perú con 3 divisiones:

- División Institucional (Inst)

Los negocios institucionales de Ecolab ofrecen productos y programas integrales que cumplen con las demandas de los clientes —desde restaurantes, hoteles y centros de atención a largo plazo hasta escuelas, edificios comerciales e instalaciones militares.

- División Alimentos y Bebidas (F&B)

Ofrece servicios especializados que contribuyen a incrementar la seguridad alimentaria y la calidad de los productos, mejorar la sustentabilidad y estimular la eficiencia operativa para los fabricantes y procesadores de alimentos y bebidas, productores de lácteos y fabricantes de productos farmacéuticos y cosméticos de todo el mundo.

- División Quick Services Retail (QSR)

La empresa Kay se especializa en la prestación de programas especializados que cumplen con los requisitos exclusivos en seguridad alimentaria y sanidad de los mercados de restaurantes de servicios rápidos y venta de alimentos (supermercados y almacenes). Esta división empezó en Perú en Febrero del 2016.

En la Figura 18, se aprecia el volumen de las ventas de Ecolab de las 3 divisiones. De este modo vemos que el 79% de las ventas de Ecolab corresponden a la división F&B.

Para propósitos prácticos los análisis siguientes se efectuarán únicamente de las líneas Institucional y F&B, debido a que la tercera división aún es nueva en el Perú.

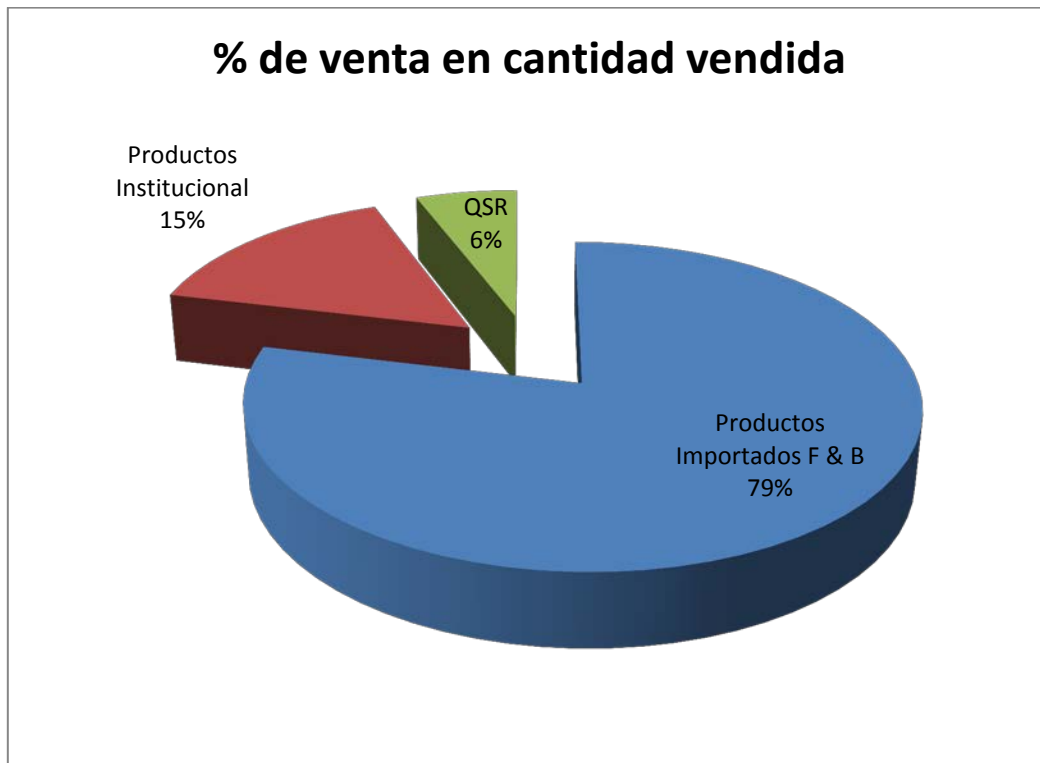


Figura 18: % de ventas en cantidad vendida (Autor)

Esto se ve reflejado debido a que las divisiones Inst y QSR tienden a tener muchos clientes pero cada uno de ellos tiene poca demanda.

En cambio, la división F&B es más especializada de forma que tiene pocos clientes pero su volumen de ventas es mucho mayor.

2.2.5. Forecast (Estimados de venta)

Todas las compras de productos se realizan a través de un estimado de venta (Forecast) otorgado por la división, este se proyectó entre 3 a 5 meses en el futuro para que el departamento de operaciones pueda prever las importaciones.

2.2.6. Condiciones de entrega de clientes

Cada división de Ecolab tiene sus propios clientes y sus propias condiciones de venta así como sus propias exigencias.

Estas exigencias van desde la presentación del producto hasta como deben ser las etiquetas que tengan sobre todo en la división institucional, ya que sus clientes son hoteles y restaurantes los cuales son exigencia con la presentación visual del producto.

Lo que tiene en común todos los clientes es que no aceptan productos cuya fecha de vencimiento este próxima.

Por ejemplo, el cliente Backus Perú (División F&B) exige que todos los productos que se le atiendan tengan un mínimo de vida útil de 3 meses.

2.3. Descripción del problema

Para saber si una empresa es rentable no solo se deben evidenciar las ventas, sino también se debe tener un control de inventario óptimo. Sobre todo en empresas que trabajan con productos químicos como es este caso.

La razón de porque están importante es debido a que los productos químicos tienen un tiempo de vida el cual una vez pasado vuelven obsoleto el producto haciendo imposible su venta, lo cual genera una pérdida monetaria cuando el producto no puede comercializarse más.

2.3.1. Costo de inventarios

Desde hace algunos años, la empresa ha experimentado un aumento en su porfolio de productos así como su demanda de sus productos.

En el Perú, el mercado más grande que posee es el mercado de Alimentos y Bebidas (F&B) el cual es altamente influenciado por la temporada del año en la que se encuentra.

Actualmente la empresa tiene un problema con el inventario asignado a cada una de estas unidades de negocio, debido a que algunos productos tienden a tener más movimiento que otros a lo largo de este año, el inventario de la empresa se ha llenado de productos debido a la caída de ventas, de tal modo que se ha llegado a tener entre 8 y 10 meses de stock de un producto que normalmente tiene un tiempo de reposición de 2 meses.

Dentro de estos, se encuentran productos con un tiempo de vida menor a 1 año, lo que causa que los productos expiren sin poder ser vendidos, causando que se deba realizar la eliminación del producto con una entidad autorizada, ya que al tratarse de producto químicos estos deben ser eliminados de forma que no contaminen.

Por otro lado, debido a sobreventa de otros productos que han llegado a sobrepasar de 2 a 3 veces su Forecast ha causado un desabastecimiento (Backorder) para la empresa lo cual está causando varios problemas con los clientes, debido a que los productos de limpieza son esenciales en la industrial sobre todo alimentaria.

Vemos en la Figura 19, un resumen del inventario de la empresa a través del año 2015 y 2016, lo cual refleja el crecimiento en inventario total de la empresa a través del tiempo.

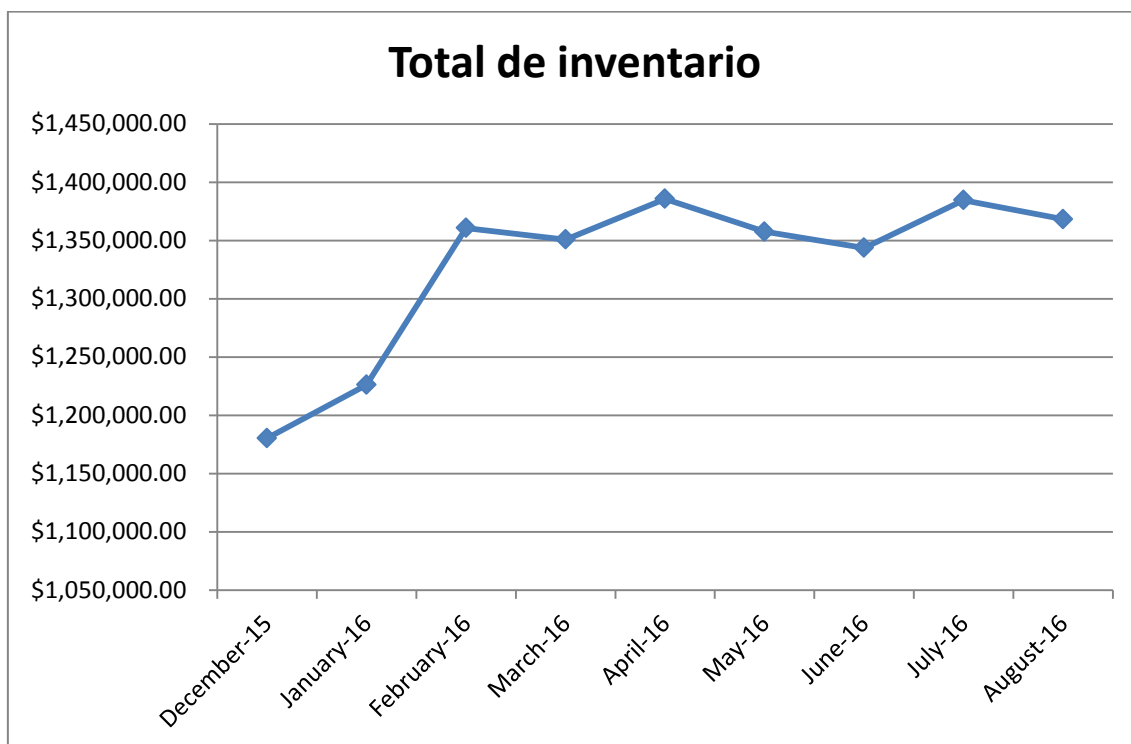


Figura19: Total de inventario Ecolab (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Dentro del presupuesto de Ecolab, según estimados para cada productos se ha establecido un presupuesto de \$1,000,00 dólares para inventarios. Como se ve en la Figura 17, el stock acumulado se acumula con la reposición de productos frescos causando que el inventario este fuera de su presupuesto.

2.3.2. Problema de obsolescencia

La más importante problemática que tiene la empresa son los productos con obsolescencia, es decir productos químicos vencidos, debido al sobre stock de productos se corre el riesgo de que estos excedan su tiempo de vencimiento y no puedan ser vendidos o alcancen un tiempo de expiración menor al deseado por cliente, por ejemplo los cliente en provincia exigente que los productos que se les envíe tengan por lo menos 4 o 5 meses de expiración.

En la Tabla 4, podremos observar el costo de la destrucción de productos químicos y sus pérdidas en el 2016:

DESCRIP	UNI_MED	Valor Total US\$	Peso KG	Pallets #
ACIDO ACETICO (F&B 1)	KG.	\$ 10.10	10.0	0.10
AGUA OXIGENADA (Inst 2)	KG.	\$ 8.61	12.3	0.10
Aromatizador de ambiente (Inst 5)	CJS	\$ 3.70	0.3	0.00
DEA COCO AMIDE (Inst 1)	KG.	\$ 4,048.26	1432.0	1.25
DODECYL BENZ SULFONIC ACID (Inst 3)	KG.	\$ 2,188.10	801.5	0.75
Detergente para el lavado de paños (F&B 2)	UND	\$ 148.67	21.9	0.04
FD&C RED (F&B 10)	KG.	\$ 13.55	0.9	0.10
GENAMIN (Inst 4)	KG.	\$ 779.25	117.8	0.10
Gluconic Acid (Inst 10)	KG.	\$ 9.98	7.5	0.10
HIDROXIDO DE POTASIO (F&B4)	KG.	\$ 40.82	25.9	0.20
Isodecilo xipropilamina (F&B 9)	KG.	\$ 3,727.32	489.2	0.50
Detergente lava platos (Inst 6)	CJS	\$ 5,702.80	2259.9	3.31
BLANQUEADOR (Inst 11)	BID	\$ 3,522.02	2775.7	5.22
Detergente Desinfectante Alcalino (F&B 3)	CJS	\$ 1,252.41	471.7	1.65
Limpiador multisuperficies y vidrios	CJS	\$ 638.96	218.0	0.74
Agente desinfectante (F&B5)	CJS	\$ 860.31	62.5	1.04
CLEANING PRODUCT(Inst 12)	KG.	\$ 695.48	247.5	1.00
Agente desinfectante con peracetico(Inst 13)	KG.	\$ 1,599.50	700.0	21.88
Detergente para pista transportadora (Inst9)	KG.	\$ 1,016.82	189.0	5.91
PROPILENGLICOL (F&B8)	KG.	\$ 311.17	151.2	0.10
Detergente para cocina(Inst 8)	CJS	\$ 40.21	31.5	0.05
QUATERNARY AMMONIUM COMPOUND	KG.	\$ 78.40	8.0	0.05
Acido Octanoico(F&B11)	KG.	\$ 2,484.30	338.0	0.50
SODIUM LAURYL ETH SULFATE(Inst7)	KG.	\$ 1,344.00	800.0	1.00
Detergente para el lavado manual de vajilla(F&B12)	CJS	\$ 11.06	2.6	0.01
Total general		\$ 30,535.79	11174.8	45.692295

Tabla 4: Productos a ser destruidos por obsolescencia (Realización Propia basada en datos de la empresa)

La empresa eliminaría de su inventario \$ 30,535.79 dólares de productos que no ha podido vender, lo cual representa una gran pérdida para la empresa, ya que ese capital podría haberse invertido en otro proyecto.

Además de la eliminación de esos 30 mil dólares se le debe sumar el servicio de eliminación, ya que al ser productos químicos deben ser eliminados por una empresa autorizada.

En este caso, en la tabla 5 se puede observar los el costo de eliminación de los productos descritos en la Tabla 4.

Tipo de gasto	Costo
Precio por Ton.	S/. 770.00
Precio por viaje 45m3	S/. 1,500.00
Precio Total Ton.	S/. 8,604.57
Total Soles	S/. 10,104.57
TC	\$ 3.33
Total Dólares	\$ 3,034

Tabla 5: Costo de eliminación de productos (Realización Propia basada en datos de la empresa)

También se debe considerar el costo del inventario sin movimiento, en este caso desarrollado en la tabla 6.

DESCRIP	UNI_MED	Valor Total US\$	Meses en inventario	Total de costo hasta eliminación
ACIDO ACETICO (F&B 1)	KG.	\$ 10.10	9	\$ 90.90
AGUA OXIGENADA (Inst 2)	KG.	\$ 8.61	12	\$ 103.32
Aromatizador de ambiente (Inst 5)	CJS	\$ 3.70	5	\$ 18.50
DEA COCO AMIDE (Inst 1)	KG.	\$ 4,048.26	24	\$ 97,158.24
DODECYL BENZ SULFONIC ACID (Inst 3)	KG.	\$ 2,188.10	63	\$ 137,850.30
Detergente para el lavado de paños (F&B 2)	UND	\$ 148.67	9	\$ 1,338.03
FD&C RED (F&B 10)	KG.	\$ 13.55	10	\$ 135.50
GENAMIN (Inst 4)	KG.	\$ 779.25	24	\$ 18,702.00
Gluconic Acid (Inst 10)	KG.	\$ 9.98	14	\$ 139.72
HIDROXIDO DE POTASIO (F&B4)	KG.	\$ 40.82	12	\$ 489.84
Isodeciloxipropilamina (F&B 9)	KG.	\$ 3,727.32	5	\$ 18,636.60
Detergente lava platos (Inst 6)	CJS	\$ 5,702.80	4	\$ 22,811.20
BLANQUEADOR (Inst 11)	BID	\$ 3,522.02	6	\$ 21,132.12
Detergente Desinfectante Alcalino (F&B 3)	CJS	\$ 1,252.41	6	\$ 7,514.46
Limpiador multisuperficies y vidrios	CJS	\$ 638.96	9	\$ 5,750.64
Agente desinfectante (F&B5)	CJS	\$ 860.31	8	\$ 6,882.48
CLEANING PRODUCT(Inst 12)	KG.	\$ 695.48	10	\$ 6,954.80
Agente desinfectante con peracetico(Inst 13)	KG.	\$ 1,599.50	12	\$ 19,194.00
Detergente para pista transportadora (Inst9)	KG.	\$ 1,016.82	16	\$ 16,269.12
PROPILENGLICOL (F&B8)	KG.	\$ 311.17	17	\$ 5,289.89
Detergente para cocina(Inst 8)	CJS	\$ 40.21	10	\$ 402.10
QUATERNARY AMMONIUM COMPOUND	KG.	\$ 78.40	12	\$ 940.80
Acido Octanoico(F&B11)	KG.	\$ 2,484.30	12	\$ 29,811.60
SODIUM LAURYL ETH SULFATE(Inst7)	KG.	\$ 1,344.00	12	\$ 16,128.00
Detergente para el lavado manual de vajilla(F&B12)	CJS	\$ 11.06	12	\$ 132.72
Total general		\$ 30,535.80		\$ 433,876.88

Tabla 6: Inventario sin movimiento acumulado (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Por lo que se observa en la tabla 6, hasta que el producto es eliminado la empresa tuvo \$400,000 dolares inmovilizados en su inventario.

2.3.3. Errores en Forecast y alcance de Productos

El Forecast se define como el estimado de venta de un producto, este estimado es usado para la planeación de stock de cada producto por mes, de esta forma se quiere que siempre allá producto disponible para vender, a esta cantidad se le considera también un stock de seguridad que debe de cubrir una incertidumbre del 25% de la demanda, por ello se dice que todo error mayor a 25% del Forecast es señal de revisión por parte de la empresa.

Para entender mejor este error se debe considerar los productos con mayor venta en cada división.

2.3.3.1. División Institucional

Para poder recoger los datos de error de la línea Institucional, se desarrollan los principales productos de la división expresados en la Tabla 7.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Mes1	Forecast Mes2	Forecast Mes3	Forecast Mes4	Forecast Promedio
Inst 1	Detergente para el lavado manual de vajilla 5Gal	296	570	460	460	447
Inst 2	Agente Desinfectante 2.5Gal	299	400	360	360	355
Inst 3	Desinfectante (Caja 2-2L)	107	294	364	364	282
Inst 4	Desengrasante 4-1GAL	225.5	137	145	145	163
Inst 5	Detergente para lavado de ropa 5 GAL	148	152	150	150	150
Inst 6	Antiseptico (caja 4-1GAL)	91.5	133	145	145	129
Inst 7	Aromatizador de ambiente 2-2L	63	108	138	138	112
Inst 8	Antiséptico para la piel Caja 9-800ml)	80	98	100	100	95
Inst 9	Desincrustante 4-1GAL	59	73	83	84	75
Inst 10	Limpiador de Suelos 2.5GAL	12	108	85	85	73
Inst 11	Detergente para máquina lavavajilla 4-1GAL	60	81	60	60	65
Inst 12	Desinfectante Industrial(Caja 2-2L)	40.5	73	68	68	62
Inst 13	Removedor 2.5GAL	43	46	59	59	52
Inst 14	Limpiador de vidrios caja 2-2L	44	58	50	50	51
Inst 15	Detergente y desinfectante 4-1GAL	38.5	42	45	45	43
Inst 16	Abrillantador 4-1GAL	30.75	47	40	40	39
Inst 17	Limpiador de superficies 2.5GAL	43	40	35	35	38
Inst 18	Limpiador de pisos 2.5GAI	30	28	35	35	32
Inst 19	Desengrasante 2-2L	28	30	30	30	30
Inst 20	Lustrador de muebles 6-16OZ	21.5	30	32	32	29
Inst 21	Agente desinfectante 2-58OZ	23.5	30	30	30	28
Inst 22	Limpiador de pisos 2-8LB	23	29	30	30	28
Inst 23	Lavavajillas manual	0	25	38	38	25
Inst 24	Prelavado	19.5	23	28	28	25
Inst 25	Abrillantador 2-2.5LB	21	25	24	24	24
Inst 26	Suavizante para el lavado de ropa 15GAL	18	25	25	25	23
Inst 27	Producto para el lavado de ropa 5 GAL	12	28	25	25	23
Inst 28	Suavizante para el lavado de ropa 5 Gal	0	22	30	30	21
Inst 29	Pulidor de metales	16	15	15	15	15
Inst 30	Agente desinfectante	18.5	18	8	8	13
Inst 31	Detergente 4-1GAL	14	14	12	12	13
Inst 32	Desengrasante Industrial 2.5GAL	14	8	12	12	12
Inst 33	Detergente y desinfectante para baños	0	10	15	15	10
Inst 34	Detergente 2-2L	3	9	9	9	8
Inst 35	Limpiador de desagües 2.5GAI	5	5	4	4	5
Inst 36	Protector de superficies metálicas	3	5	4	4	4
Inst 37	Crema limpiadora	4.5	4	3	3	4

Tabla 7: Forecast Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

El error de determinaré comparando el Forecast con las ventas reales y al mismo tiempo comparando el stock para determinar el alcance que tiene el producto.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Promedio	Ventas promedio	% Abs(Error)
Inst 1	Detergente para el lavado manual de vajilla 5Gal	507	378	25%
Inst 2	Agente Desinfectante 2.5Gal	375	161.5	57%
Inst 3	Desinfectante (Caja 2-2L)	318	268.5	16%
Inst 4	Desengrasante 4-1GAL	193	115.5	40%
Inst 5	Detergente para lavado de ropa 5 GAL	161	120.5	25%
Inst 6	Antiseptico (caja 4-1GAL)	132	84.625	36%
Inst 7	Aromatizador de ambiente 2-2L	118	91.75	22%
Inst 8	Antiséptico para la piel Caja 9-800ml)	98	48	51%
Inst 9	Limpiador de Suelos 2.5GAL	97	97	0%
Inst 10	Desincrustante 4-1GAL	80	47.875	40%
Inst 11	Detergente para máquina lavavajilla 4-1GAL	74	54.5	26%
Inst 12	Desinfectante Industrial(Caja 2-2L)	71	48.75	32%
Inst 13	Limpiador de vidrios caja 2-2L	55	37.75	32%
Inst 14	Removedor 2.5GAL	50	10	80%
Inst 15	Detergente y desinfectante 4-1GAL	45	25.75	43%
Inst 16	Abrillantador 4-1GAL	45	41.625	8%
Inst 17	Limpiador de superficies 2.5GAL	41	22.5	45%
Inst 18	Limpiador de pisos 2.5GAI	32	14.5	55%
Inst 19	Agente desinfectante 2-58OZ	31	20	35%
Inst 20	Lavavajillas manual	31	24.5	21%
Inst 21	Desengrasante 2-2L	31	18.5	40%
Inst 22	Lustrador de muebles 6-16OZ	30	25.5	16%
Inst 23	Producto para el lavado de ropa 5 GAL	28	26.5	4%
Inst 24	Limpiador de pisos 2-8LB	28	13	53%
Inst 25	Suavizante para el lavado de ropa 15GAL	26	12.5	51%
Inst 26	Prelavado	26	16.375	36%
Inst 27	Abrillantador 2-2.5LB	24	15	38%
Inst 28	Suavizante para el lavado de ropa 5 Gal	23	32.5	43%
Inst 29	Agente desinfectante	16	6.875	58%
Inst 30	Pulidor de metales	15	4.625	70%
Inst 31	Detergente 4-1GAL	13	2.5	81%
Inst 32	Detergente y desinfectante para baños	12	9.5	19%
Inst 33	Desengrasante Industrial 2.5GAL	11	15.5	0%
Inst 34	Detergente 2-2L	9	6	31%
Inst 35	Limpiador de desagües 2.5GAI	5	1	79%
Inst 36	Protector de superficies metálicas	4	1	75%
Inst 37	Crema limpiadora	4	7.25	81%

Tabla 8: Error en Forecast Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 8, vemos los errores en el forecast de la división institucional de modo que se da una idea de que productos presentan este problema de pronósticos de modo que se debería

tomar en cuenta que estos productos con error de más de 25% están en peligro de incurrir en obsolescencia o en backorder.

Para determinar los alcances del producto se debe comparar el stock de cada producto según su estimado y real, al mismo tiempo comparar su alcance con la fecha de expiración del producto, especificado en la Tabla 9.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Promedio	Ventas promedio	Stock	Alcance Forecast (Meses)	Alcance Real (meses)
Inst 1	Detergente para el lavado manual de vajilla 5Gal	507	378	1073	2.12	2.84
Inst 2	Agente Desinfectante 2.5Gal	375	161.5	730	1.95	4.52
Inst 3	Desinfectante (Caja 2-2L)	318	268.5	466.5	1.47	1.74
Inst 4	Desengrasante 4-1GAL	193	115.5	596	3.09	5.16
Inst 5	Detergente para lavado de ropa 5 GAL	161	120.5	656	4.08	5.44
Inst 6	Antiseptico (caja 4-1GAL)	132	84.625	324.5	2.46	3.83
Inst 7	Aromatizador de ambiente 2-2L	118	91.75	138.5	1.17	1.51
Inst 8	Antiséptico para la piel Caja 9-800ml)	98	48	317	3.25	6.60
Inst 9	Limpiador de Suelos 2.5GAL	97	97	95	0.98	0.98
Inst 10	Desincrustante 4-1GAL	80	47.875	108	1.35	2.26
Inst 11	Detergente para máquina lavavajilla 4-1GAL	74	54.5	163.75	2.22	3.00
Inst 12	Desinfectante Industrial(Caja 2-2L)	71	48.75	299.5	4.20	6.14
Inst 13	Limpiador de vidrios caja 2-2L	55	37.75	208	3.76	5.51
Inst 14	Removedor 2.5GAL	50	10	143	2.84	14.30
Inst 15	Detergente y desinfectante 4-1GAL	45	25.75	125.75	2.77	4.88
Inst 16	Abrillantador 4-1GAL	45	41.625	130.25	2.89	3.13
Inst 17	Limpiador de superficies 2.5GAL	41	22.5	261	6.42	11.60
Inst 18	Limpiador de pisos 2.5GAI	32	14.5	143	4.42	9.86
Inst 19	Agente desinfectante 2-58OZ	31	20	126	4.06	6.30
Inst 20	Lavavajillas manual	31	24.5	68.5	2.21	2.80
Inst 21	Desengrasante 2-2L	31	18.5	47	1.53	2.54
Inst 22	Lustrador de muebles 6-16OZ	30	25.5	81.5	2.69	3.20
Inst 23	Producto para el lavado de ropa 5 GAL	28	26.5	64	2.31	2.42
Inst 24	Limpiador de pisos 2-8LB	28	13	56	2.02	4.31
Inst 25	Suavizante para el lavado de ropa 15GAL	26	12.5	101	3.94	8.08
Inst 26	Prelavado	26	16.375	134	5.22	8.18
Inst 27	Abrillantador 2-2.5LB	24	15	89	3.66	5.93
Inst 28	Suavizante para el lavado de ropa 5 Gal	23	32.5	30	1.32	0.92
Inst 29	Agente desinfectante	16	6.875	69.75	4.27	10.15
Inst 30	Pulidor de metales	15	4.625	46.75	3.05	10.11
Inst 31	Detergente 4-1GAL	13	2.5	22.5	1.69	9.00
Inst 32	Detergente y desinfectante para baños	12	9.5	60	5.14	6.32
Inst 33	Desengrasante Industrial 2.5GAL	11	15.5	32	2.82	2.06
Inst 34	Detergente 2-2L	9	6	30	3.46	5.00
Inst 35	Limpiador de desagües 2.5GAI	5	1	36	7.71	36.00
Inst 36	Protector de superficies metálicas	4	1	13	3.25	13.00

Inst 37	Crema limpiadora	4	7.25	27.25	6.81	3.76
----------------	------------------	---	------	-------	------	------

Tabla 9: Alcance de Productos Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 9, vemos como algunos productos tiene un alcance real mucho mayor a los estimados, de esta forma se considera que el producto que no estará en rotación genera un costo de mantenimiento y de inventario inmóvil.

2.3.3.2. División F&B

Para poder recoger los datos de error de la línea F&B, se desarrollan los principales productos de la división expresados en la Tabla 10.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Mes1	Forecast Mes2	Forecast Mes3	Forecast Mes4	Forecast Promedio
F&B 1	Agente controlados de depósitos, olores y microbios	1200	2200	2200	3188	2197
F&B 2	Desinfectante peracetico para alimentos	3002	3858	4204	4300	3841
F&B 3	Desinfectante para alimentos	630	630	630	630	630
F&B 4	Aditivo para lavar botellas	120	0	0	0	30
F&B 5	Aditivo para lavar botellas	0	120	120	120	90
F&B 6	Agente desinfectante	130	230	100	230	172.5
F&B 7	Desinfectante peracetico para alimentos suaves	1260	1260	1260	1260	1260
F&B 8	Jabon para la piel	20	20	20	20	20
F&B 9	Aditivo para lavar botellas 2	1000	1000	800	800	900
F&B 10	Control de aguas	480	480	480	0	360
F&B 11	Detergente	240	240	240	240	240
F&B 12	Limpiador de suciedades resistentes	60	60	60	60	60
F&B 13	Lubricante sintético	2026	1218	2026	2026	1824
F&B 14	Aditivo para lavar botellas 3	982.6	741.65	982	741.65	861.975
F&B 15	Sanitizante de superficies en contacto con alimentos	250	250	250	250	250

Tabla 10: Forecast F&B (Realización Propia basada en datos de la empresa)

El error de determinará comparando el Forecast con las ventas reales y al mismo tiempo comparando el stock para determinar el alcance que tiene el producto.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Promedio	VENTas Promedio	% Abs(Error)
F&B 1	Agente controlados de depósitos, olores y microbios	2197	2058	6%
F&B 2	Desinfectante peracetico para alimentos	3841	2730	29%
F&B 3	Desinfectante para alimentos	630	605	4%
F&B 4	Aditivo para lavar botellas	30	0	100%
F&B 5	Aditivo para lavar botellas	90	0	100%
F&B 6	Agente desinfectante	172.5	220	28%
F&B 7	Desinfectante peracetico para alimentos suaves	1260	1580	25%
F&B 8	Jabon para la piel	20	18.25	9%
F&B 9	Aditivo para lavar botellas 2	900	1000	11%
F&B 10	Control de aguas	360	600	67%
F&B 11	Detergente	240	1068	345%
F&B 12	Limpiador de suciedades resistentes	60	12.5	79%
F&B 13	Lubricante sintético	1824	1352	26%
F&B 14	Aditivo para lavar botellas 3	861.975	736.95	15%
F&B 15	Sanitizante de superficies en contacto con alimentos	250	0	100%

Tabla 11: Error en Forecast F&B (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 11, vemos los errores en el forecast de la división institucional de modo que se da una idea de que productos presentan este problema de pronósticos de modo que se debería tomar en cuenta que estos productos con error de más de 25% están en peligro de incurrir en obsolescencia o en backorder.

Para determinar los alcances del producto se debe comparar el stock de cada producto según su estimado y real, al mismo tiempo comparar su alcance con la fecha de expiración del producto, especificado en la Tabla 12.

PRODUCTO	DESCRIPC	Forecast Promedio	VENTas Promedio	Stock	Alcance Forecast (Meses)	Alcance Real (meses)
F&B 1	Agente controlados de depósitos, olores y microbios	2197	2058	4116	1.87	2.00
F&B 2	Desinfectante peracetico para alimentos	3841	2730	12705	3.31	4.65
F&B 3	Desinfectante para alimentos	630	605	4660	7.40	7.70
F&B 4	Aditivo para lavar botellas	30	0	119	3.96	100.00
F&B 5	Aditivo para lavar botellas	90	0	504	5.60	100.00
F&B 6	Agente desinfectante	172.5	220	968	5.61	4.40
F&B 7	Desinfectante peracetico para alimentos suaves	1260	1580	2880	2.29	1.82
F&B 8	Jabon para la piel	20	18.25	35	1.73	1.89
F&B 9	Aditivo para lavar botellas 2	900	1000	250	0.28	0.25
F&B 10	Control de aguas	360	600	1249	3.47	2.08
F&B 11	Detergente	240	1068	0	0.00	0.00
F&B 12	Limpiador de suciedades resistentes	60	12.5	1150	19.17	92.00
F&B 13	Lubricante sintético	1824	1352	3744	2.05	2.77
F&B 14	Aditivo para lavar botellas 3	861.975	736.95	4422	5.13	6.00
F&B 15	Sanitizante de superficies en contacto con alimentos	250	0	773	3.09	100.00

Tabla 12: Alcance de Productos Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 12, vemos como algunos productos tiene un alcance real mucho mayor a los estimados, de esta forma se considera que el producto que no estará en rotación genera un costo de mantenimiento y de inventario inmóvil.

2.4. Hipótesis

Al desarrollar una nueva metodología basada en pronósticos y control de inventario mejorará la rotación de inventario eliminando el 80% del problema evitando futuras obsolescencias.

La metodología de pronóstico consistiría en desarrollar y comparar métodos de pronósticos para determinar cuál se ajusta mejor a la demanda individual por cada producto.

Así mismo establecer un nuevo método de control de inventarios que ayuda la rotación de los productos, de modo que la obsolescencia se reduzca..

3. Capítulo 3. Planteamiento de propuesta de solución

En la empresa ECOLAB PERÚ Holdings SRL el pronóstico de ventas puede ser visto desde diferentes perspectivas, por ejemplo, si el negocio se basa en la investigación y el desarrollo, las previsiones de ventas se consideran un elemento esencial de la planificación estratégica. Por otro lado, cuando se ve desde un área de marketing táctico, el pronóstico puede ser considerado como una medida de los resultados financieros de acuerdo con los objetivos específicos de la compañía.

Comportamientos aleatorios en las ventas del producto como consecuencia una gran cantidad de problemas para la compañía, ya que afecta directamente a las diversas áreas de la planificación como pueden ser:

- Producción. En la previsión de ventas más bajo, la compañía puede verse en la necesidad de pagar horas extras para satisfacer las demandas que eran más altas de lo esperado.
- Valores. En las previsiones de ventas de alta, esto conduce directamente los costos de inventario y la posible pérdida de la vida útil del producto.

Los ejemplos anteriores son dos ejemplos que pueden afectar a un mal pronóstico de la compañía en ventas, como se discutió en el capítulo anterior. Además, se sabe que un fenómeno aleatorio provoca grandes dificultades en el modelado, como en los casos de comportamiento real rara vez se conoce.

Por las razones anteriores resulta razonable pensar en proponer una metodología con la que sea posible establecer un pronóstico de ventas.

Cada fase de la Metodología propuesta tiene una razón de ser y cumple con una función específica para fortalecer y mejorar el proceso de pronósticos en una empresa:

- Identificación del proceso o procesos involucrados en la mejora.
- Recopilación de los datos para profundizar en el conocimiento de los procesos involucrados.
- Análisis e interpretación de los datos
- Selección de cursos de acción de acuerdo a los objetivos inicialmente planteados.
- Verificación de los cursos de acción implementados para asegurar su alineación con los objetivos planteados.
- Determinar el riesgo de las acciones tomadas y sus efectos para tomar acciones al respecto.

En la Figura 20, se muestra la metodología propuesta para el cálculo del pronóstico de ventas de la empresa en estudio.

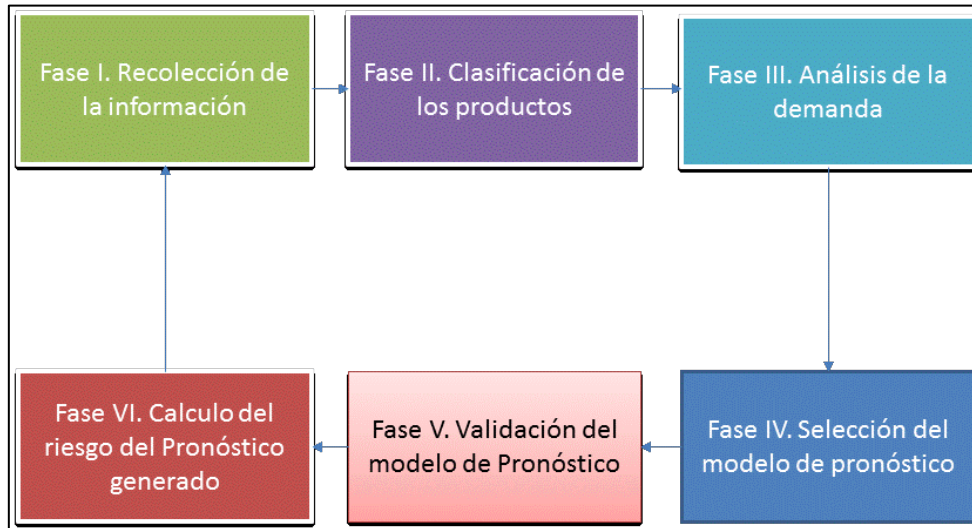


Figura 20: Metodología para el cálculo de pronóstico de ventas propuesto

3.1. Implementación de la propuesta de solución

La propuesta básicamente incorpora la mejora del proceso de abastecimiento en la empresa con respecto a lo visto en el capítulo 2.

Para su implementación debe seguir el siguiente plan de implementación.

Actividad	Duración
Definición del personal afectado	1 días
Desarrollo de metodología de pronósticos	15 días
Desarrollo de planificación de inventario	15 días
Desarrollo de nuevo procedimiento de abastecimiento	15 días
Validación del gerente de la empresa	5 días
Capacitación al personal afectado	2 días

Actividad: Definición del personal afectado

Para definir qué personal será afectado por el nuevo procedimiento se debe establecer que puestos de trabajo son los involucrados en el proceso de abastecimiento.

Como se vio en la sección 2.2.1, en el proceso de abastecimiento se involucran las áreas de Ventas, Operaciones, Proveedores, Agente de aduanas y Almacén.

En la tabla 13, se muestra una breve descripción del personal y su función por área en este proceso.

Área	Personal	Función del personal
Ventas	Gerente Institucional	Generar Forecast de la división (Pronósticos)
	Gerente F&B	Generar Forecast de la división (Pronósticos)
Operaciones	Gerente de operaciones	Aprueba y monitorea toda la cadena de suministros
	Asistente de compras al exterior	Realiza importaciones y exportaciones
Almacén	Gerente de almacén	Realiza la distribución de productos en el almacén
	Almaceneros	Reciben y almacén la mercadería.

Tabla 13: Relación de personal afectado (Realización Propia basada en datos de la empresa)

El personal descrito en la tabla 13 se ve afectado por los nuevos procedimientos, la área de ventas y el asistente de compras se ven afectados directamente por ser los que generan las compras al exterior; el área de almacén tendrá que preparar y acondicionar las áreas seguir los nuevos de requerimientos en la cantidad de productos generados por el nuevo procedimiento.

Actividad: Desarrollo de metodología de pronósticos

Esta actividad está basada en el desarrollo y análisis estadísticos a los que se someterá los productos, en esta actividad se desarrolla toda la teoría y la implementación de pronósticos.

Esta actividad esta detallada en la sección 3.3.

Actividad: Desarrollo de planificación de inventario

Esta actividad está basada en el desarrollo del control de inventarios que se genera gracias a la nueva metodología de pronósticos.

Esta actividad esta detallada en la sección 3.4

Actividad: Desarrollo de nuevo procedimiento de abastecimiento

En esta actividad se genera el nuevo procedimiento a seguir para las compras al exterior, este procedimiento reemplaza al actual, de modo que se apliquen las nuevas metodologías de pronósticos y control de inventario.

Debido a que esta actividad se genera antes y durante las otras actividades, se debe definir al principio y al final de metodología.

Esta actividad esta detallada en la sección 3.2.

Actividad: Validación del gerente de la empresa

La empresa ECOLAB PERU tiene certificación ISO, por lo cual es necesario que todo procedimiento este generado y documentado debidamente, por ello se debe exponer la propuesta al gerente y esta debe ser aprobada e incluida en los respectivos procedimientos de la empresa.

Actividad: Capacitación al personal afectado

Como se vio en la tabla 13, del personal afectado solo las áreas de ventas y operaciones serán afectadas por la nueva metodología de pronósticos de inventarios, en cambio todas las áreas serán afectadas directamente por la nueva metodología de control de inventarios.

Para esto, la forma más eficiente de dar a conocer los nuevos procedimientos es a través de capacitaciones para cada área.

3.1.1. Consideraciones para la implementación

Toda implementación requiere que se consideren varios aspectos por la necesidad de disponibilidad de ellos para poder llevar a cabo el proyecto mismo.

Estos aspectos y consideraciones están descritos en la tabla 14.

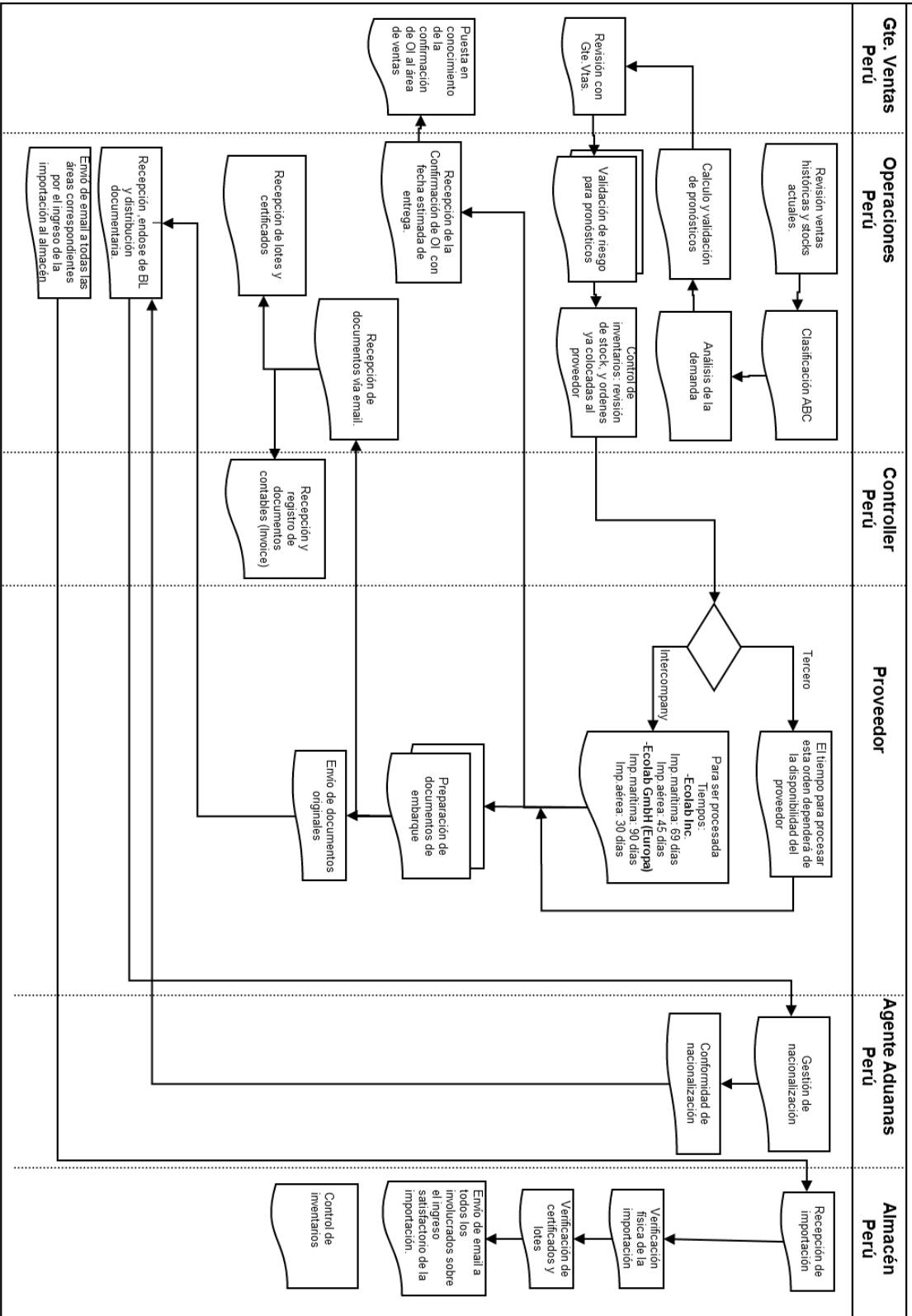
Aspectos	Consideraciones	Requerimiento mínimo
Propuesta técnica	Para poder evaluar diferentes métodos de pronósticos y control de inventario se deben contar con la infraestructura computacional adecuada.	Computadora capaz de soportar el programa de Microsoft EXCEL
		Programa EXCEL 2010
Presupuesto	Se elaborará un presupuesto el cuál se usará para la elaboración cumplir con todas las actividades previstas.	Presupuesto de computadoras, licencia del programa.
		Costo de capacitaciones
		Costo de ordenamiento de almacén

Tabla 14: Consideraciones para la implementación (Realización Propia basada en datos de la empresa)

3.2. Nuevo procedimiento de abastecimiento

Luego de aplicada la metodología se formará un nuevo procedimiento de abastecimiento el cual tendrá como objetivo reflejar las distintas actividades en el nuevo proceso.

Este nuevo procedimiento se puede observar en la figura 21.



Autor: Carlos Bacigalupo - Foreign Trade - Operations

Figura 21: Nuevo proceso de abastecimiento (Realización Propia basada en datos de la empresa)

3.3. Metodología para el cálculo de pronóstico de ventas propuesto

A continuación se detallará la metodología y los pasos a seguir para cada fase de la propuesta.

3.3.1. Fase I. Recolección de la información

Según lo descrito en 2.2, la empresa maneja actualmente 2 divisiones: Institucional y F&B. Tomando en cuenta esto, se realiza la recolección de ventas reales de cada producto desde el marzo 2014 hasta agosto del 2016.

Los datos recolectados para la división institucional se muestran en la tabla 16 y para la división F&B se muestran en la tabla 17, los productos presentados en las tablas 7 y 10 están en función de unidades tales como bidones, cajas, etc; para poder realizar un comparativo entre todos los productos para la siguiente etapa la tabla 16 y 17 expresan las ventas reales a en KG, de esta forma podemos comparar los productos por volúmenes de venta.

Limitaciones:

- Se han excluido productos sin Forecast, es decir productos que solo se importan previa orden de compra del cliente.
- Se excluyen equipos.

Producto	Inst 1	Inst 2	Inst 4	Inst 5	Inst 6	Inst 7	Inst 8	Inst 10
mar-14	8,352	11,199	8,059	3,136	10,025	0	4,504	3,859
abr-14	7,416	13,530	8,794	2,880	11,702	0	4,416	4,126
may-14	8,712	13,304	11,394	2,679	14,395	0	5,088	3,733
jun-14	8,784	12,588	7,982	3,197	9,173	0	5,664	3,822
jul-14	8,292	11,551	9,090	2,721	12,882	0	5,002	3,562
ago-14	9,086	10,932	7,803	2,656	11,142	0	5,088	2,944
sep-14	9,330	11,417	8,363	2,612	11,455	0	4,927	3,363
oct-14	8,934	12,593	13,301	3,175	17,657	0	5,090	3,792
nov-14	9,720	12,571	10,448	2,735	12,243	0	5,088	3,366
dic-14	8,788	12,384	7,377	2,833	10,359	0	4,800	3,564
ene-15	9,072	11,234	8,707	2,894	11,775	0	6,400	3,143
feb-15	8,423	14,401	9,298	2,458	11,770	0	4,856	5,583
mar-15	9,072	11,973	13,135	3,865	15,240	665	3,228	3,275
abr-15	9,000	8,611	7,525	4,985	8,889	989	4,992	3,012
may-15	9,000	9,789	8,214	4,676	9,433	1,795	4,992	3,473
jun-15	7,920	11,159	11,518	7,148	10,428	3,047	5,664	3,613
jul-15	9,720	11,131	9,136	7,296	8,800	4,520	4,396	3,163
ago-15	8,814	10,229	8,948	8,004	7,391	5,909	4,668	3,121
sep-15	8,448	10,751	9,311	8,582	9,412	6,307	4,535	2,886
oct-15	8,208	10,377	10,052	7,038	10,271	6,832	3,552	3,203
nov-15	11,880	9,865	8,981	7,789	9,183	5,658	4,608	3,127
dic-15	10,227	9,500	10,849	6,756	7,624	5,926	4,230	3,212
ene-16	11,452	9,694	10,019	7,896	10,467	5,841	3,767	3,190
feb-16	12,210	11,067	8,407	7,217	6,726	5,220	4,478	3,922

Producto	Inst 11	Inst 12	Inst 13	Inst 14	Inst 15	Inst 16	Inst 18	Inst 20
mar-14	1,259	1,530	3,012	1,281	3,213	3,168	1,578	2,990
abr-14	1,733	1,424	3,314	1,611	3,503	1,920	1,986	2,291
may-14	1,795	1,456	3,237	1,597	3,240	2,880	1,647	3,987
jun-14	1,449	1,282	3,092	1,347	3,455	2,688	2,388	1,528
jul-14	1,514	1,439	2,858	1,572	3,673	2,496	1,942	2,774
ago-14	1,804	1,433	3,219	1,392	3,024	2,781	1,812	2,442
sep-14	3,363	1,652	3,318	1,557	3,618	2,976	1,530	2,622
oct-14	4,762	1,509	3,703	1,705	3,294	2,885	1,990	4,789
nov-14	2,516	1,464	2,907	1,477	2,970	2,880	2,214	3,889
dic-14	3,110	1,479	3,435	1,329	3,537	2,880	2,539	2,343
ene-15	3,335	1,442	3,084	1,321	3,024	2,400	1,581	2,432
feb-15	3,158	5,672	4,378	5,471	3,146	2,304	1,422	2,657
mar-15	4,002	1,602	3,395	1,575	2,443	3,072	2,274	3,623
abr-15	2,926	1,079	2,779	1,510	4,825	2,880	2,079	2,289
may-15	3,716	1,594	2,960	1,923	4,076	2,880	1,959	2,722
jun-15	3,514	1,800	3,209	2,273	2,940	3,826	2,298	1,878
jul-15	3,427	1,244	3,142	1,401	4,110	5,331	2,247	2,249
ago-15	3,929	1,102	3,013	1,572	3,060	3,840	3,237	1,924
sep-15	3,138	1,172	2,859	1,307	2,966	3,433	3,982	2,402
oct-15	3,920	1,214	3,129	1,089	3,632	2,208	3,262	2,752

nov-15	3,523	984	3,008	1,108	4,530	3,168	3,379	3,145
dic-15	5,212	915	2,827	1,190	3,041	2,784	3,504	2,222
ene-16	7,435	936	3,190	1,151	3,401	2,976	3,563	2,660
feb-16	3,774	3,514	3,390	3,080	2,995	2,976	2,771	2,409

Producto	Inst 21	Inst 22	Inst 24	Inst 25	Inst 26	Inst 27	Inst 28	Inst 29	Inst 30
mar-14	1,001	2,804	2,808	1,748	3,438	667	2,018	2,373	3,550
abr-14	1,219	2,847	1,863	1,406	5,426	1,003	2,017	2,177	4,942
may-14	1,085	3,166	2,754	2,456	3,643	767	2,442	2,784	4,056
jun-14	1,140	2,517	3,213	1,060	3,967	859	2,189	2,264	1,413
jul-14	978	2,625	2,761	1,670	3,977	1,177	2,167	2,533	1,525
ago-14	871	2,748	2,997	1,617	4,034	819	2,428	2,533	2,222
sep-14	1,266	3,095	3,537	1,448	3,956	920	2,119	2,643	3,784
oct-14	1,301	4,918	3,159	2,561	3,966	1,189	2,800	2,750	2,704
nov-14	1,145	3,930	3,051	2,298	3,428	1,036	2,532	3,408	3,440
dic-14	1,021	3,119	3,375	1,126	3,023	986	1,836	2,287	5,144
ene-15	1,350	3,023	3,051	2,214	4,179	888	2,237	2,314	2,631
feb-15	3,382	3,106	2,913	2,300	2,175	1,838	2,310	2,518	954
mar-15	1,187	2,620	2,754	2,685	3,070	1,138	2,287	2,973	1,221
abr-15	1,125	2,284	2,943	1,544	2,255	1,000	2,031	2,406	1,110
may-15	1,286	3,078	3,024	1,777	2,494	1,123	1,855	2,414	1,196
jun-15	1,246	2,340	2,340	1,492	2,132	1,105	2,647	2,315	1,790
jul-15	1,274	2,296	3,060	1,419	2,011	840	2,198	2,572	2,568
ago-15	1,785	2,463	2,580	1,807	1,881	895	1,887	2,443	1,672
sep-15	1,379	2,567	2,401	1,707	1,789	1,109	2,021	2,961	1,431
oct-15	1,641	2,534	2,730	1,999	1,464	748	1,721	2,272	1,550
nov-15	1,594	3,651	2,520	2,171	1,604	931	2,363	2,173	1,145
dic-15	1,598	2,352	2,846	1,233	1,315	988	2,341	2,512	2,328
ene-16	1,359	2,011	2,612	2,128	1,906	908	2,152	2,214	903
feb-16	2,330	2,321	2,190	2,147	2,100	2,081	2,064	2,013	1,885

Producto	Inst 31	Inst 32	Inst 33	Inst 34	Inst 36	Inst 37
mar-14	2,938	1,404	2,390	1,770	7,278	424
abr-14	1,921	1,920	1,716	1,697	8,368	445
may-14	1,497	1,632	2,178	1,321	8,666	616
jun-14	1,704	2,304	764	1,642	8,414	412
jul-14	2,672	1,633	2,062	1,533	8,479	585
ago-14	2,647	1,440	1,794	1,379	7,352	626
sep-14	2,140	1,444	2,022	1,494	8,863	560
oct-14	2,303	1,537	2,193	1,673	9,320	1,117
nov-14	2,169	1,536	2,160	2,050	8,047	793
dic-14	2,524	1,632	2,160	1,721	7,927	667
ene-15	2,579	1,440	2,336	2,199	8,270	874
feb-15	1,875	1,536	2,052	1,472	7,445	697
mar-15	2,343	1,440	1,664	1,864	9,290	1,181
abr-15	2,583	3,744	3,564	2,130	6,519	590

may-15	1,760	1,632	3,024	1,631	5,401	992
jun-15	2,565	1,248	2,056	1,669	5,487	1,004
jul-15	2,448	1,248	1,296	1,106	3,087	809
ago-15	2,333	1,344	1,620	1,718	2,363	1,078
sep-15	1,932	1,347	1,296	1,697	1,712	965
oct-15	1,316	1,824	1,082	1,263	1,999	1,431
nov-15	1,470	1,728	2,163	1,670	1,473	2,123
dic-15	1,719	1,536	1,385	2,183	1,874	1,365
ene-16	1,760	1,294	1,640	1,722	1,650	2,075
feb-16	1,863	1,824	1,728	1,645	1,529	1,449

Tabla 15 Ventas reales para división Institucional en kg (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Producto	F&B 1	F&B 2	F&B 3	F&B 4	F&B 5	F&B 6	F&B 7
mar-14	77,730	0	88,440	0	0	0	0
abr-14	106,800	0	89,340	0	0	0	0
may-14	78,420	0	102,870	46,930	0	0	0
jun-14	129,050	45,830	39,110	18,850	0	0	0
jul-14	107,140	78,830	77,480	0	0	0	0
ago-14	119,780	0	0	0	0	0	0
sep-14	80,420	76,000	0	0	0	0	0
oct-14	93,050	91,500	0	0	0	0	0
nov-14	80,770	56,430	0	0	0	0	0
dic-14	129,540	87,960	0	0	0	0	0
ene-15	48,480	87,140	76,010	0	0	0	0
feb-15	118,260	55,790	74,400	36,320	0	0	0
mar-15	51,690	78,610	77,600	0	0	0	0
abr-15	92,460	89,230	61,580	28,010	0	0	0
may-15	131,250	0	0	0	0	0	0
jun-15	92,070	0	0	0	0	0	0
jul-15	94,040	0	0	27,120	0	0	0
ago-15	159,210	68,510	38,020	45,450	0	9,270	43,050
sep-15	172,950	75,580	49,770	0	25,410	29,730	42,860
oct-15	169,780	77,200	51,530	26,760	24,000	0	31,800
nov-15	184,200	65,850	65,170	44,990	52,290	9,020	42,820
dic-15	133,910	67,700	63,490	33,860	39,330	19,665	32,240
ene-16	211,330	66,680	37,840	17,600	24,140	20,200	32,020
feb-16	134,370	79,700	38,740	26,380	24,000	19,420	10,560

Producto	F&B 8	F&B 9	F&B 10	F&B 11	F&B 12	F&B 13	F&B 14	F&B 15
mar-14	1,049	306	1,256	584	339	517	409	285
abr-14	848	316	1,137	569	425	631	514	222
may-14	1,356	207	1,634	683	510	794	632	257
jun-14	1,339	185	1,483	709	435	533	435	220
jul-14	1,733	231	1,510	713	646	708	625	415
ago-14	1,293	174	1,237	731	597	725	562	365
sep-14	876	262	1,109	706	422	916	810	329
oct-14	1,433	287	1,595	987	703	987	753	498
nov-14	1,207	229	1,624	714	899	815	928	480
dic-14	1,531	353	1,006	759	1,135	914	817	372
ene-15	1,065	390	1,556	647	996	724	777	462
feb-15	1,260	240	1,400	711	836	730	1,044	411
mar-15	1,755	1,172	1,514	847	865	963	767	264
abr-15	1,330	472	1,018	856	680	752	886	297
may-15	1,413	513	1,796	904	729	585	1,112	542
jun-15	2,013	515	1,891	772	484	1,058	803	306
jul-15	1,578	479	1,771	1,055	885	798	778	365
ago-15	1,852	239	1,103	659	524	430	673	329
sep-15	1,513	454	1,415	750	948	734	668	277
oct-15	1,446	458	1,365	865	911	692	417	370
nov-15	1,514	493	1,460	881	749	823	625	372
dic-15	2,393	636	1,327	851	667	549	659	428
ene-16	1,276	798	928	715	412	896	475	372
feb-16	1,384	1,073	970	877	546	459	406	367

Tabla 16 Ventas reales para división F&B en kg (Realización Propia basada en datos de la empresa)

3.3.2.Fase II. Clasificación de los productos

En la empresa ECOLAB la cantidad de productos que se manejan es muy amplia por lo que la información que puede almacenar de todos los productos es muy vasta.

Consolidación de la previsión de ventas necesita una amplia gama de información relacionada con los productos, es importante que dentro del método de cálculo se tomen en cuenta a aquellos productos que realmente afectan los resultados de la compañía.

Análisis ABC (ver sección 1.1)

Con miras a la disminución de la cantidad de productos propuestos para su análisis se realiza una selección con el método de Análisis ABC bajo el criterio de decisión volumen de ventas. Este método de clasificación de los Productos de la empresa se considera el método que mejor se ajusta a la concepción y significado del Pronóstico de Ventas que requiere la empresa, ya que éste es considerado como la piedra angular para la toma de decisiones de la mayoría de las áreas de la empresa y sobre el que se proyecta el crecimiento anual como parte de la planeación estratégica.

Esta clasificación se ve expresada en la tabla 17 para productos institucional y en la tabla 18 para productos F&B.

Código	Ventas 2015 en kg	Total acumulado	% de venta	% de venta acumulado	Clasificación
Inst 2	129,020	129,020	10%	10%	A
Inst 6	120,216	249,236	9%	19%	
Inst 4	115,674	364,910	9%	27%	
Inst 1	109,784	474,694	8%	36%	
Inst 5	71,491	546,185	5%	41%	B
Inst 8	56,121	602,306	4%	45%	
Inst 36	54,920	657,226	4%	50%	
Inst 11	43,800	701,026	3%	53%	
Inst 15	41,793	742,819	3%	56%	
Inst 7	41,648	784,467	3%	59%	
Inst 10	40,811	825,278	3%	62%	
Inst 16	38,126	863,404	3%	65%	
Inst 13	37,783	901,187	3%	68%	
Inst 24	33,162	934,349	2%	70%	
Inst 22	32,314	966,663	2%	73%	
Inst 18	31,224	997,887	2%	75%	
Inst 20	30,295	1,028,182	2%	77%	

Inst 29	29,873	1,058,055	2%	80%	C
Inst 26	26,369	1,084,424	2%	82%	
Inst 28	25,898	1,110,322	2%	84%	
Inst 31	24,923	1,135,245	2%	86%	
Inst 33	23,538	1,158,783	2%	87%	
Inst 25	22,348	1,181,131	2%	89%	
Inst 14	21,740	1,202,871	2%	91%	
Inst 34	20,602	1,223,473	2%	92%	
Inst 32	20,067	1,243,540	2%	94%	
Inst 12	19,820	1,263,360	1%	95%	
Inst 30	19,596	1,282,956	1%	97%	
Inst 21	18,847	1,301,803	1%	98%	
Inst 37	13,109	1,314,912	1%	99%	
Inst 27	12,603	1,327,515	1%	100%	

Tabla 17: Clasificación ABC de productos Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Código	Ventas 2015 en kg	Total acumulado	% de venta	% de venta acumulado	Clasificación
F&B 1	1,448,300	1,448,300	43%	43%	A
F&B 2	665,610	2,113,910	20%	62%	B
F&B 3	557,570	2,671,480	16%	79%	
F&B 4	242,510	2,913,990	7%	86%	
F&B 5	141,030	3,055,020	4%	90%	
F&B 6	67,685	3,122,705	2%	92%	
F&B 7	192,770	3,315,475	6%	98%	
F&B 8	19,132	3,334,607	1%	98%	
F&B 9	6,061	3,340,668	0%	98%	
F&B 10	17,616	3,358,284	1%	99%	C
F&B 11	9,798	3,368,082	0%	99%	
F&B 12	9,274	3,377,356	0%	99%	
F&B 13	8,838	3,386,194	0%	100%	

F&B 14	9,209	3,395,403	0%	100%
F&B 15	4,423	3,399,826	0%	100%

Tabla 18: Clasificación ABC de productos Institucional (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Para realizar el Análisis ABC se utilizó la siguiente información:

- Volumen de ventas anuales del año 2005.

En la tabla 17 y 18, se observa que los productos Inst 1, Inst 2, Inst 4 y Inst 6 son los productos de clasificación A para la división Institucional, y los productos F&B 1 y F&B 2 son los productos de clasificación A para la división F&B, por lo cual las siguientes fases estarán orientados a estos productos.

Tal como se mencionó al inicio del presente capítulo, el alcance que tendrá la aplicación de la Metodología propuesta abarcará únicamente los 6 productos tipo A ya que representan al grupo de Productos que generan el mayor porcentaje de ingresos para la empresa por concepto de ventas y por lo tanto tienen una participación más significativa en el logro de los objetivos de la misma.

3.3.3.Fase III. Análisis de la demanda

Después de haber recogido toda la información y si fuere necesario con la información segmentada para trabajar en las predicciones, una forma importante para calcular los pronósticos es llevar a cabo un análisis preliminar del comportamiento de la demanda, porque es importante para calcular los riesgos, los indicadores, las tasas de rendimiento, y así sucesivamente.

La elaboración de estadísticas se formatea aparentemente simple, pero requiere disponer de estadísticas en diversas áreas, que se enumeran a continuación.

- Histogramas gráficos. Con la base de datos, debe ser trazado su histograma de tener un conocimiento de la distribución empírica que tiene y así poder proponer cualquiera de las distribuciones que son conocidas, que fueron mencionados en el capítulo 1.
- Cálculo de probabilidades. Con el comportamiento de una demanda al azar es posible calcular diferentes conceptos matemáticos, tales como el riesgo de reclamaciones que se pueden utilizar para crear un riesgo de pérdida de funciones, cuantiles para estimar los períodos de retorno exigencias extremas, y así sucesivamente. Además, es posible calcular el índice para las ventas de todos los productos.

Para determinar el comportamiento de los productos A, se debe determinar el tipo de distribución que poseen. Para esto se ejemplifica los procedimientos con 1 artículo:

Para el artículo F&B 1:

- Definición de frecuencias.

Se definen los límites para el histograma. Para esto se definen los parámetros del volumen de la venta real para el producto F&B 1.

Promedio de venta: 116,529 kg. (Mayor venta: 211,330 kg, menor venta: 49,480 kg)

- Trazo de histograma.

Se realiza un conteo (frecuencia) para poder graficar la campana de la distribución, este conteo se muestra en la tabla 19.

Con esta información se procede a graficar la campana de gauss, mostrada en la figura 22.

Rango	Menor	Mayor	F(i)
1	48,480	65,492	1
2	65,492	82,505	4
3	82,505	99,517	4
4	99,517	116,529	2
5	116,529	163,930	8
6	163,930	211,330	4

Tabla 19: Frecuencia de venta real en miles de kg para el producto F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

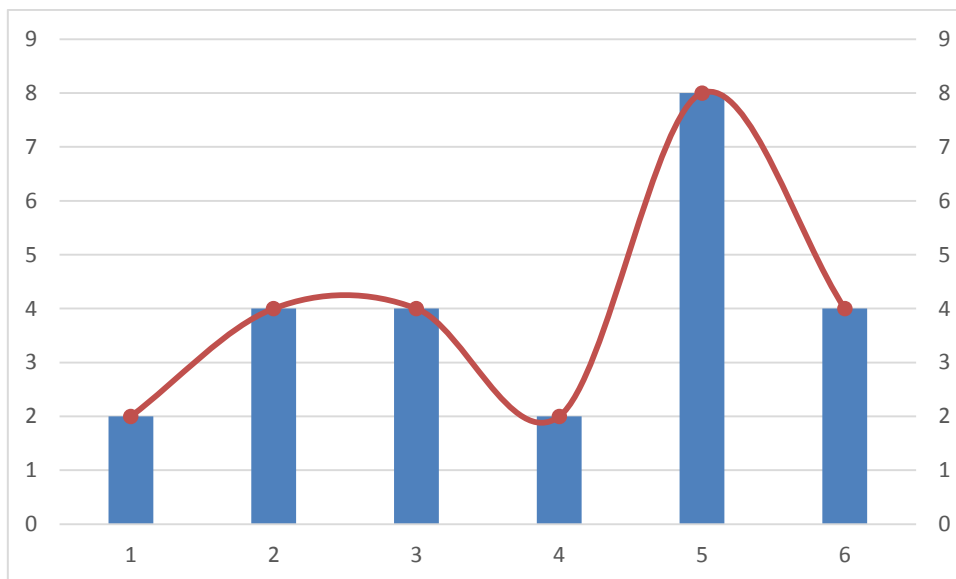


Figura 22: Campana de gauss para el producto F&B1 Realización Propia basada en datos de la empresa)

- Comparación de curva de campana.

Al comparar la curva de campana de la figura 22 y las curvas de campana de las distribuciones expuestas en el capítulo 1, vemos como a los extremos se muestra una distribución normal, y no se asemeja a las otras distribuciones, por lo cual se estima que el producto F&B1 sigue una distribución normal.

Cabe resaltar que las distribuciones pueden no ser exactas, ya que estamos tratando de una variable que no solo depende de un factor sino de muchos factores, por ejemplo nuevos proyectos, devoluciones, etc.

- Estimación de parámetros de la distribución elegida.

Una vez determinado la distribución se debe determinar los respectivos parámetros para μ y σ^2 . Para esto se usará el teorema establecido en el capítulo 1 para la distribución Normal.

$$\sigma^2 = 41376.51$$

$$\mu = 116529$$

En la figura 23, se presentan los histogramas correspondientes a las ventas reales para los productos A.

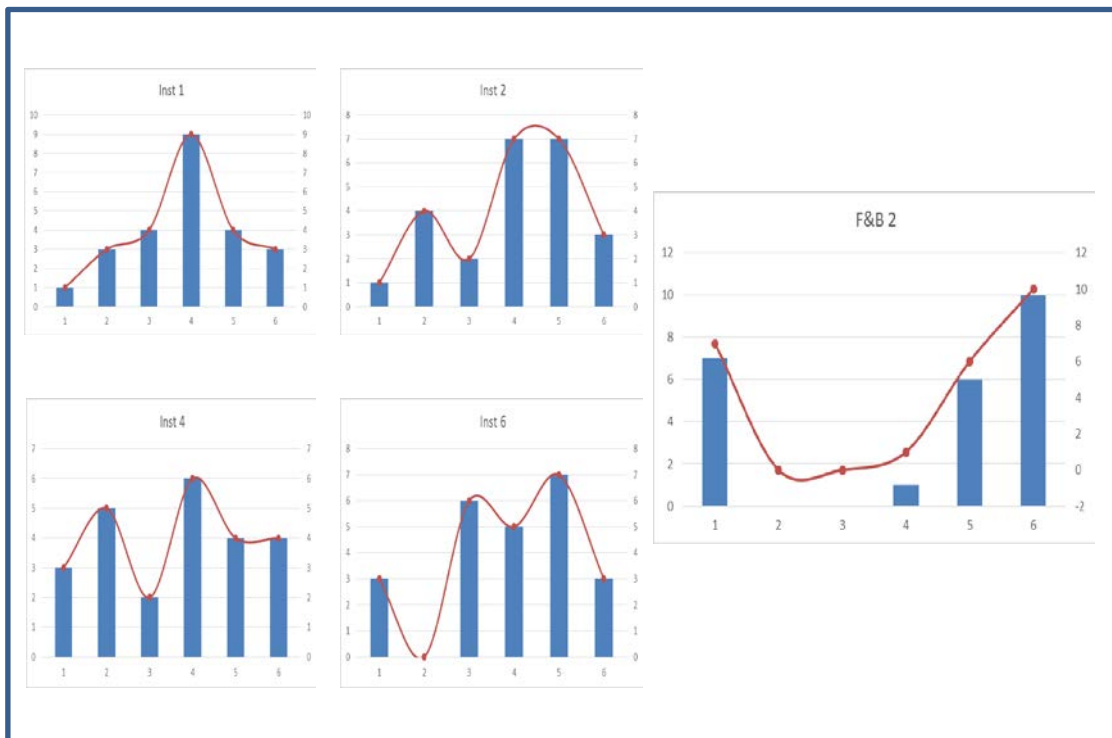


Figura 23: Campana de gauss para productos clase A (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Al analizar los histogramas de la Figura 21, podemos definir las distribuciones para los productos de clase A.

Al tener la distribución, se calcula los diferentes parámetros para cada producto. Estos se ven consolidados en la tabla 20.

Producto	Distribución	Parámetro μ	Parámetro σ^2
Inst 1	Normal	9202.5	1186.35
Inst 2	Normal	11327.08	1401.61
Inst 4	Normal	9446.29	1620.94
Inst 6	Normal	10768.41	2516.37
F&B2	Sin definir	52022.5	35730.26

Tabla 20: Frecuencia de venta real en miles de kg para el producto F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la Figura 21, no se puede identificar una distribución adecuada, pero analizando sus ventas reales nos damos cuenta que es un productos estacional, por lo que para propósitos prácticos lo consideraremos con distribución normal.

Con estas distribuciones será posible calcular el riesgo para cada uno de los productos involucrados en la clase A.

3.3.4.Fase IV y V. Selección y validación del modelo de pronóstico

Como se muestra en el Capítulo 1, los pronósticos se pueden dividir en dos grupos principales, cualitativos y cuantitativos. El primero se utiliza cuando no tiene los elementos del historial que desea ofrecer, tales como el lanzamiento de nuevos productos en el mercado sin ningún tipo de referencia o información histórica. Estos últimos hacen uso de la información sobre datos y extraer tendencias históricas relacionadas con o en base a estos puestos de trabajo de la conducta futura.

Evaluación de las previsiones y los datos sobre las ventas reales, que fueron discutidas anteriormente, vemos que algunos métodos de previsión a pesar de la potencia utilizada para estimar las ventas, por su propia definición no tiene en cuenta la realidad del producto como tendencias, ciclos y estacionalidad, por lo que la elección del método apropiado de la previsión debe elegir entre los métodos de predicción que tienen en cuenta estos factores. Los métodos de Predicción que se tomarán en consideración son los siguientes:

- Método Winters, que es una forma de suavizamiento que toma en cuenta la tendencia, ciclo y estacionalidad.
- Método de descomposición, para aislar la estacionalidad, tendencia y ciclo.
- Modelo de regresión con indicadores estacionales

Por la cantidad de datos y distribución de éstos en la serie de tiempo y de acuerdo a la teoría el método que resulta ser el más acorde en su uso es el de Winter.

Para efecto de ejemplificar la aplicación de los Métodos evaluados, se presentarán únicamente los cálculos relacionados con un Artículo, posteriormente, se mostrará en una tabla resumen los resultados que se obtuvieron para el resto de los Artículos.

A continuación se detalla los pasos a seguir para la validación de los métodos de pronósticos tomando como referencia el producto F&B1.

3.3.4.1. Método Winters

Se desarrolla el método de pronóstico winters de la siguiente manera.

Paso 1.

Este primer paso es necesario estimar los valores iniciales de cada uno de los índices S_t , T_t , I_t , para esto se consideró el valor de L (duración de estacionalidad) 6 meses.

- Valor suavizado de la serie desestacionalizada (S_t): En la tabla 21, se observan las ventas reales mensuales que se obtuvieron del producto F&B2 durante 6 meses, así como el promedio de los mismos. Es importante recordar que el promedio por definición no tiene estacionalidad.

Para el caso del Producto F&B1, el valor de S_7 (promedio de los primeros 6 meses) es igual a $S_7=167,757$.

Producto	F&B 1
Set-15	172,950
Oct-15	169,780
Nov-15	184,200
Dic-15	133,910
Ene-16	211,330
Feb-16	134,370
Promedio	167,757

Tabla 21: Cálculo del valor inicial S_7 mediante el Método Winters. (Realización Propia basada en datos de la empresa)

- Tendencia global de los datos históricos (T_t): Para calcular este valor se utiliza la tendencia global de los datos disponibles y considerando el tipo de distribución de la información histórica, la tendencia que mejor se ajustan al patrón de los datos históricos es lineal o cuadrática.

Mediante la aplicación del método de Regresión lineal se obtiene la tendencia global (parámetro del término lineal) que tomará el valor de T_7 , el cual resultó para el Producto F&B1 de 0.3094.

- Los factores estacionales (Es): El valor de esta relación indica la cantidad por encima o por debajo del promedio, cada uno valores mensuales en términos de ventas anuales registrados.

Para obtener estos valores en necesario determinar lo siguiente:

- Promedio móvil de cada L observación: Columna 5 de la Tabla 22.
- Promedio móvil centrado: Columna 6 de la Tabla 22.
- Índice estacional de cada mes t: Columna 7 de la Tabla 20.
- Promediar los índices: En este paso se promedian los índices de cada mes para obtener los índices I1 al I6 que serán utilizados para el cálculo.

Producto	Ventas reales	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Índice
Mar-14	77,730			
Abr-14	106,800			
May-14	78,420			
Jun-14	129,050	103,153	103,378	1.2483374
Jul-14	107,140	103,602	102,456	1.04571889
Ago-14	119,780	101,310	101,506	1.1800307
Set-14	80,420	101,702	101,743	0.79042681
Oct-14	93,050	101,783	96,895	0.96031787
Nov-14	80,770	92,007	91,880	0.87908141
Dic-14	129,540	91,753	89,359	1.44965542
Ene-15	48,480	86,965	86,916	0.557781
Feb-15	118,260	86,867	91,073	1.29851402
Mar-15	51,690	95,280	92,158	0.56088761
Abr-15	92,460	89,035	92,832	0.99599634
May-15	131,250	96,628	100,041	1.31196428
Jun-15	92,070	103,453	113,558	0.81077273
Jul-15	94,040	123,663	130,107	0.72279156
Ago-15	159,210	136,550	140,963	1.12944932
Set-15	172,950	145,375	148,862	1.1618169
Oct-15	169,780	152,348		
Nov-15	184,200			
Dic-15	133,910			

Tabla 22: Cálculo del valor inicial S7 mediante el Método Winters. (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Paso 2.

Para calcular el valor de S, T y I para cada período t, que se identificaron como el valor de cada constantes de peso sigue: $a = 0,5$, $p = 0,5$ y $q = 0,5$. De acuerdo con la fórmula explica en el apartado 1, usted tiene que calcular el valor suavizado de la serie S, T tendencia suavizada, alisando el índice estacional I, los cálculos se detallan en la Tabla 23.

Paso 3.

Luego de obtener los valores de S, T e I, se usa la siguiente fórmula para determinar el pronóstico para el siguiente periodo.

$$\hat{y}_{t+m} = (S_t + T_t * m) I_{t-L+m}$$

Luego de obtener todos los pronostcios se elabora utiliza la desviación absoluta media MAD para determinar el error global del pronostico.

Estos calculo son mostrados en la tabla 23.

Producto	Venta (Yt)	St	Tt	It	Pronostico	Error
Mar-14	77,730					
Abr-14	106,800					
May-14	78,420					
Jun-14	129,050					
Jul-14	107,140		0.6241687			
Ago-14	119,780		0.52285944			
Set-14	80,420		0.59001535			
Oct-14	93,050		0.39521341			
Nov-14	80,770	83243.1762	41622.0682	1.10931357		
Dic-14	129,540	107942.025	12349.8639	1.12290377		
Ene-15	48,480	66419.2299	-	0.9549699		
			20760.6727			
Feb-15	118,260	118290.464	25935.8959	0.89508464		
Mar-15	51,690	70346.9463	-	0.84755228	51445.35	245
			23971.1095			
Abr-15	92,460	100229.266	14941.4405	0.90078323	129325.62	36,866
May-15	131,250	89787.3767	-5220.4469	1.4557211	80758.87	50,491
Jun-15	92,070	130847.215	20530.5752	0.63071304	135495.93	43,426
Jul-15	94,040	87937.6938	-	1.18395377	56348.11	37,692
			21454.3553			
Ago-15	159,210	203758.857	57910.943	0.67112621	235707.77	76,498
Set-15	172,950	155098.189	-	1.0555482	190362.37	17,412
			24329.7532			

Oct-15	169,780	133510.109	-	1.29181414	77399.01	92,381
			10793.4367			
					MAD	44,376

Tabla 23: Cálculo de los Índices por período, Método Winters (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Paso 4.

A este último paso del método de pronóstico, se determinan los valores de la constante de ponderación, de este modo los valores iniciales de 0.5 cambian de modo que se minimice el índice MAD.

Esto se realiza mediante el programa solver de excel, el cual arroja como resultado $\alpha = 0.21$, $\beta = 0.39$ y $\gamma = 0$.

Los resultados con estos nuevos valores se detallan en la tabla 24.

Producto	Venta (Yt)	St	Tt	It	Pronostico	Error
Mar-14	77,730					
Abr-14	106,800					
May-14	78,420					
Jun-14	129,050					
Jul-14	107,140		0.76653482			
Ago-14	119,780		0.64211802			
Set-14	80,420		0.72459146			
Oct-14	93,050		0.4853573			
Nov-14	80,770	93916.7812	36248.2801	1.2483374		
Dic-14	129,540	98768.989	1873.27568	1.04571889		
Ene-15	48,480	81004.2023	-	1.1800307		
			6855.52551			
Feb-15	118,260	100257.588	7431.29091	0.79042681		
Mar-15	51,690	79857.6368	-	0.96031787	89861.52	38,172
			7872.67421			
Abr-15	92,460	97380.4345	6763.36308	0.87908141	108905.14	16,445
May-15	131,250	89354.8277	-	1.44965542	101786.99	29,463
			3096.91481			
Jun-15	92,070	111149.113	8412.42807	0.557781	94504.65	2,435
Jul-15	94,040	96870.0822	-	1.29851402	87734.17	6,306
			5510.57146			
Ago-15	159,210	157650.511	23458.9794	0.56088761	159209.99	0
Set-15	172,950	144421.182	-	0.99599634	201960.14	29,010
			5105.21792			

Oct-15	169,780	135870.997	-	1.31196428	73946.00	95,834
			3299.24912			
					MAD	27,208

Tabla 24: Cálculo de los Índices optimizado por período, Método Winters (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En este caso como el MAD inicial del 44,376 mejora a 27,208 lo cual significa una mejora del 60%.

Al repetir el mismo proceso con todos los productos clase 2 nos podemos graficar como se mueve las proyecciones contra las ventas reales en el periodo del 2015. Estos movimientos estan graficados en la Figura 24.

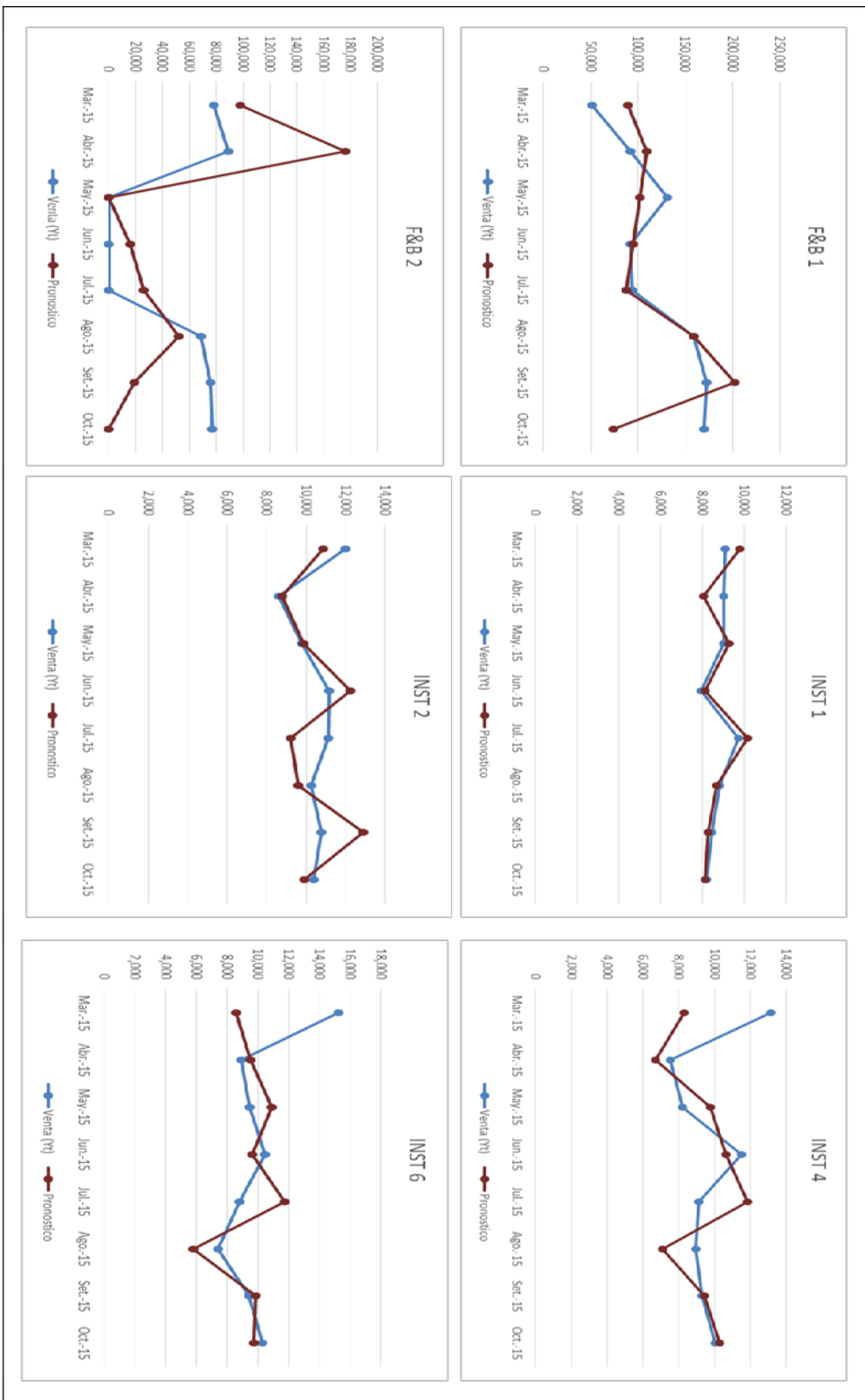


Figura 24: Ventas reales vs proyecciones Método Winter (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Con el fin de medir el nivel de exactitud de las predicciones obtenidas por el método de Winters, en comparación los resultados desviación absoluta promedio obtenidos con este método para aquellos con las previsiones reales establecidos en la empresa de investigación. Tabla 25, se pueden ver los resultados.

Producto	MAD de la empresa	MAD con metodo Winter	% de mejora
Inst1	1500	258	83%
Inst 2	2310	392	83%
Inst 4	1600	1509	6%
Inst 6	2300	1681	27%
F&B 1	41312	27208	34%
F&B 2	31645	19710	38%

Tabla 25: Comparación de índice MAD para método Winter (Realización Propia basada en datos de la empresa)

3.3.4.2. Método de descomposición

El objetivo de este método es romper el patrón de series de tiempo en los elementos de la estacionalidad, ciclo-tendencia y predecir el comportamiento futuro y entender mejor la estructura de series de tiempo.

La aplicación de este método se describe en detalle en los siguientes pasos. Con fines ilustrativos, los resultados obtenidos para el producto muestran 1 F & B empresas.

Paso 1.

Es necesario calcular la media móvil de los datos históricos para este método también se utiliza desestacionalidad.

Centrado promedio móvil calculado de la misma manera que se implementó en la forma anterior.

En promedio durante el periodo de 4 se obtuvo promediando los datos de ventas reales para el período hasta Y6 Y1, y así sucesivamente en periodos posteriores.

En la Tabla 26 se muestran los promedios móviles y centrados de los datos históricos del Producto F&B1.

Periodo	Producto	Venta (Yt)	Promedio Movil	Promedio Centrado
1	Mar-14	77,730		
2	Abr-14	106,800		
3	May-14	78,420		
4	Jun-14	129,050	103,153	103,378
5	Jul-14	107,140	103,602	102,456
6	Ago-14	119,780	101,310	101,506
7	Set-14	80,420	101,702	101,743
8	Oct-14	93,050	101,783	96,895
9	Nov-14	80,770	92,007	91,880
10	Dic-14	129,540	91,753	89,359
11	Ene-15	48,480	86,965	86,916
12	Feb-15	118,260	86,867	91,073
13	Mar-15	51,690	95,280	92,158
14	Abr-15	92,460	89,035	92,832
15	May-15	131,250	96,628	100,041
16	Jun-15	92,070	103,453	113,558
17	Jul-15	94,040	123,663	130,107
18	Ago-15	159,210	136,550	137,080
19	Set-15	172,950	137,610	143,303
20	Oct-15	169,780	148,995	

Tabla 26: Promedios móviles y centrados para F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la Figura 25, se presentan los promedios móviles centralizados obtenidos para el Producto F&B1.

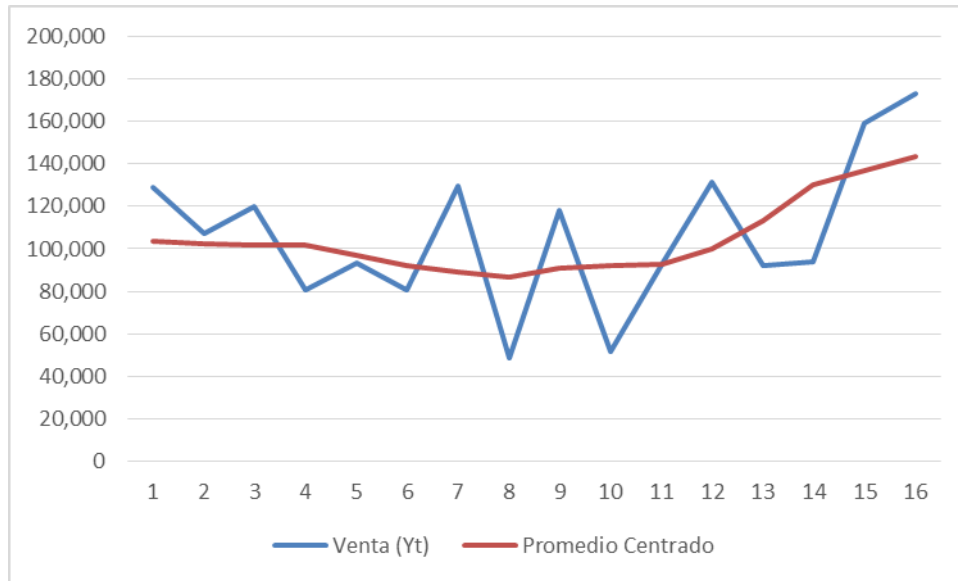


Figura 25: Promedio móvil para F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Paso 2.

Para el cálculo de los índices estacionales, el valor histórico de cada uno de los períodos comprendidos entre los valores de las cuotas medias móviles. A continuación, el índice estacional promedio para cada período se calcula como se muestra en la Tabla 27 (incluidos los períodos de 6 meses):

Producto	Venta (Yt)	Índice
Mar-14	77,730	
Abr-14	106,800	
May-14	78,420	
Jun-14	129,050	1.2483374
Jul-14	107,140	1.04571889
Ago-14	119,780	1.1800307
Set-14	80,420	0.79042681
Oct-14	93,050	0.96031787
Nov-14	80,770	0.87908141
Dic-14	129,540	1.44965542
Ene-15	48,480	0.557781
Feb-15	118,260	1.29851402
Mar-15	51,690	0.56088761
Abr-15	92,460	0.99599634
May-15	131,250	1.31196428

Jun-15	92,070	0.81077273
Jul-15	94,040	0.72279156
Ago-15	159,210	1.16143858
Set-15	172,950	1.20688753

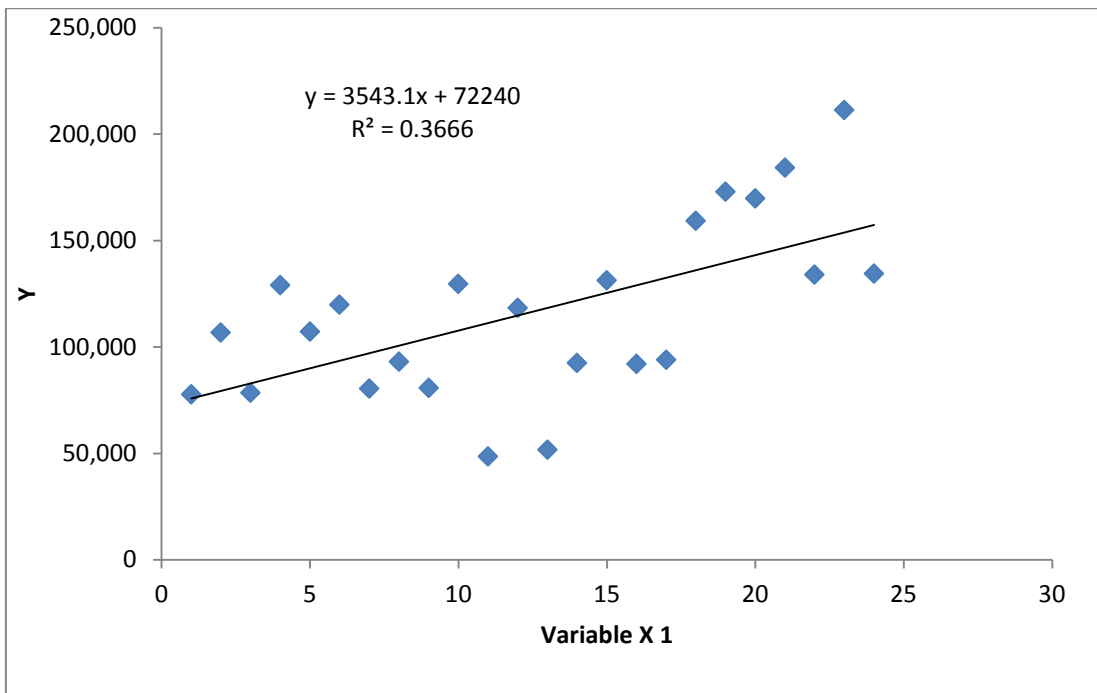
Tabla 27: Índice estacionales para F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Los índices estacionales ajustados que se obtuvieron representan qué tan abajo o por arriba se encuentran las ventas del promedio.

Paso 3.

Los patrones de tendencia se pueden clasificar en tres: tendencia lineal, cuadrática o exponencial. En el caso de estudio, la tendencia que presentan los datos históricos es plana ya que no presentan incrementos o descensos sostenidos durante los periodos. Por lo tanto, la tendencia solo puede ser lineal o cuadrática.

Realizando un análisis de regresión a las ventas reales calculamos la ecuación de tendencia para la demanda del producto F&B1, extrayendo la ecuación de tendencia como muestra la Figura 26.



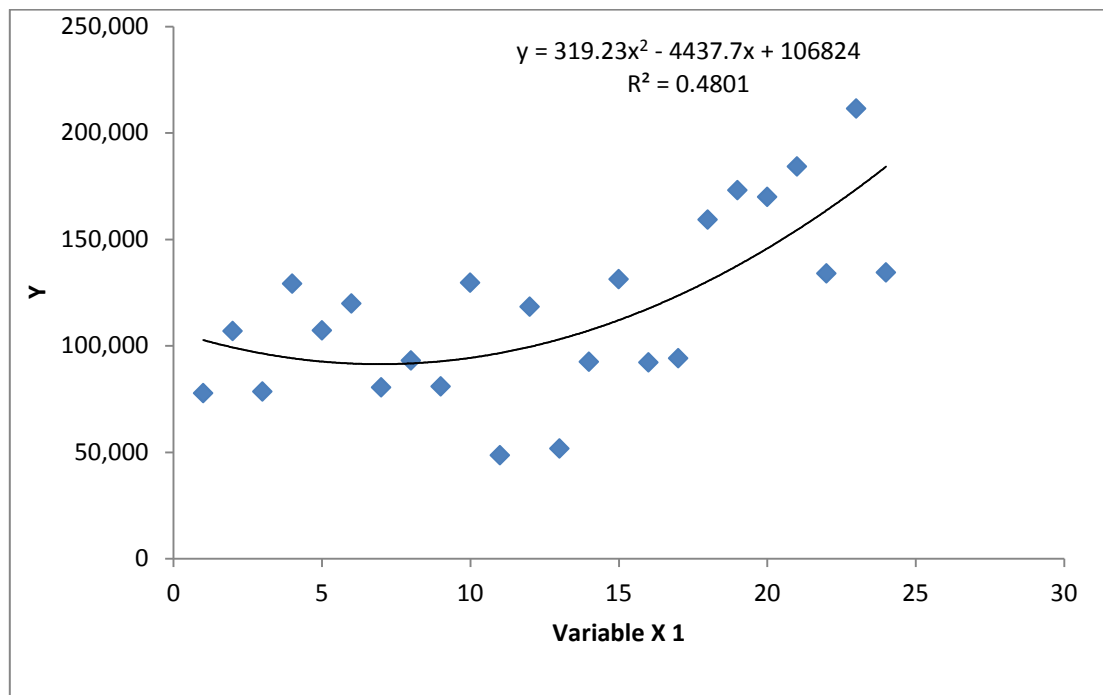


Figura 26: Análisis de regresión para F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la Figura 26, se observan las ecuaciones de tendencia para el producto F&B1, en esta vemos como la ecuación lineal es la más acertado por poseer un R2 más pequeño, para los siguiente pasos se usaría la ecuación de tendencia lineal.

Paso 4.

Una vez calculada la tendencia se realiza el cálculo del tiempo de ciclo el cual es calculado por la división del promedio centrado con la tendencia. Al igual que el índice de estacionalidad, si el ciclo es mayor a 1 significa que en ese periodo la actividad fue mayor al promedio.

Periodo	Producto	Venta (Yt)	Promedio Movil	Promedio Centrado	Índice	Tendencia	Ciclo
1	Mar-14	77,730					
2	Abr-14	106,800					
3	May-14	78,420					
4	Jun-14	129,050	103,153	103,378	1.2483374	86412.4	1.19632715
5	Jul-14	107,140	103,602	102,456	1.04571889	89955.5	1.1389613
6	Ago-14	119,780	101,310	101,506	1.1800307	93498.6	1.08564014
7	Set-14	80,420	101,702	101,743	0.79042681	97041.7	1.04844103
8	Oct-14	93,050	101,783	96,895	0.96031787	100584.8	0.96331652
9	Nov-14	80,770	92,007	91,880	0.87908141	104127.9	0.88237639
10	Dic-14	129,540	91,753	89,359	1.44965542	107671	0.8299279
11	Ene-15	48,480	86,965	86,916	0.557781	111214.1	0.78151811
12	Feb-15	118,260	86,867	91,073	1.29851402	114757.2	0.7936176
13	Mar-15	51,690	95,280	92,158	0.56088761	118300.3	0.77901324
14	Abr-15	92,460	89,035	92,832	0.99599634	121843.4	0.76189327
15	May-15	131,250	96,628	100,041	1.31196428	125386.5	0.79785968
16	Jun-15	92,070	103,453	113,558	0.81077273	128929.6	0.88077783
17	Jul-15	94,040	123,663	130,107	0.72279156	132472.7	0.98213946
18	Ago-15	159,210	136,550	140,963	1.12944932	136015.8	1.03636857
19	Set-15	172,950	145,375	148,862	1.1618169	139558.9	1.06665835
20	Oct-15	169,780	152,348	162,123	1.0472328	143102	1.13291568
21	Nov-15	184,200	171,897	169,827	1.08463531	146645.1	1.15807938
22	Dic-15	133,910	167,757	167,757	0.79823951	150188.2	1.11697634
23	Ene-16	211,330				153731.3	
24	Feb-16	134,370				157274.4	

Tabla 28: Tendencia y Ciclo para el producto F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Paso 5.

Para calcular el pronóstico se debe seguir la siguiente formula:

$$y_t = (S_t)(T_t)(C_t)$$

De este modo el pronóstico de venta para el periodo 23 sería:

$$S(23) = \text{promedio de índice de ene} = 0.557781$$

$$T(23) = 3543.1 \times 23 + 72240 = 153731.3$$

$$C(23) = C(22) = 1.11697634$$

$$Y(23) = 95778.93$$

En la tabla 29, se muestra los diversos pronósticos y error tanto del pronóstico como del Forecast de la empresa en estudio.

Producto	Venta (Yt)	Y(T)	Error	Forecast	Error
Ene-16	211,330	95,779	115,551	195,000	16,330
Feb-16	134,370	228,112	93,742	200	134,170
MAD			104,647	MAD	75,250

Tabla 29: MAD de Forecast vs Pronóstico F&B1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 29, se muestra que este pronóstico tiene un índice MAD más alto que el Forecast, de este modo se concluye que este método no es apropiado para este producto.

3.3.5. Fase VI. Cálculo del riesgo del pronóstico generado

En el análisis de los datos históricos, es normal que ciertos acontecimientos que están más allá de la conducta que los datos actuales en general. Estos valores se denominan puntos críticos y estudiarse para determinar por separado la probabilidad de que esto ocurra de nuevo en el futuro y pronósticos incorrectos.

La necesidad de cuantificar los riesgos de seguir los siguientes pasos:

1. Determinar los periodos en los diferentes comportamientos se registran en otros datos históricos. Es decir, identificar los períodos en que se muestra la comparación entre el aumento o disminuir significativamente las previsiones de ventas generadas por la empresa y los métodos adquiridos evaluados.
2. Si estos períodos cantidades identificaron sus ventas históricas, la probabilidad de que usted tendrá que proporcionar en el futuro, ya que se espera que sea utilizado para estimar los parámetros de la distribución de las ventas, que también puede ser calculada en la metodología de fase III. En este paso, es necesario evaluar cuidadosamente las probabilidades resultantes, porque si usted asume estos mínima posibilidad de que el riesgo de volver a ocurrir en el futuro nivel de ventas es mínima.
3. Por último, sin tener en cuenta las previsiones volver a calcular los tiempos muestran un comportamiento diferente para estimar la desviación media absoluta y los nuevos datos como una presentación real MAD histórico. Es importante tener en cuenta el impacto de las nuevas previsiones, estos datos no están considerando el comportamiento de los datos reales.

Por ejemplo para el producto F&B1, el pronóstico para Feb 2016 es de 228,112 kg, al tener que este producto tiene una distribución normal (ver Fase II) es posible calcular la probabilidad de

que este pronóstico se cumpla. En este caso, la probabilidad de que se cumpla este pronóstico usando la distribución normal es del 99.65%.

3.4. Control de inventarios

Los pronósticos de demanda sirven para tomar decisiones sobre el control de inventarios, de tal modo que el principal problema de la empresa la obsolescencia sea evitado.

Los costó de mantenimiento están han sido revisados en la tabla 3, por lo que se establecerá los costó de mantenimiento según esta tabla.

Para la administración en almacén, debido a que se están administrando productos con fecha de vida útil definida se usará el método de control FIFO (First In, First Out), ver sección 1.5.2, para que se los productos que son atendidos a los clientes sean los primeros salir.

En la Figura 27, se aprecia el método de elección de producto con implementación FIFO, el cual incluye una revisión de lotes de fabricación con el objetivo de identificar y separar los productos obsoletos, de tal modo que sea fácil identificar cuanto producto está disponible para ser atendido al cliente.

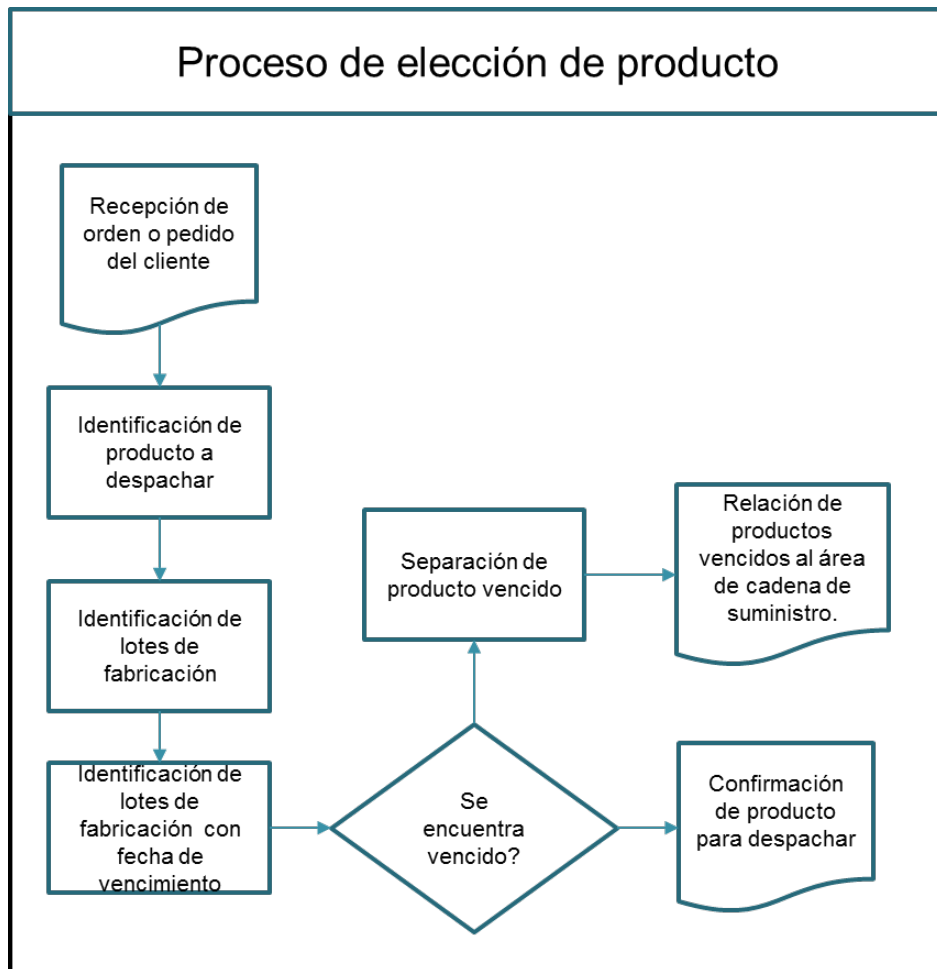


Figura 27: Procedimiento FIFO (Realización Propia basada en datos de la empresa)

4. Capítulo 4. Evaluación y Validación de la Propuesta

Este capítulo tiene como objetivo validar el método expuesto en el capítulo 3. Para validar un nuevo proceso, este debe ser puesto a prueba, debido a esto se ha realizado un piloto en la empresa en estudio el cual ha seguido se ha basado en los productos de clase A de la división institucional.

Este proyecto se ha llevado a cabo con la ayuda del área de operaciones y ventas de la empresa.

4.1. Piloto

Luego de realizar el análisis ABC de la línea institucional, los productos clase A para la línea institucional son Inst 1, Inst 2, Inst 4 y Inst 6; Para este piloto se tomará el producto Inst 1.

Así mismo es necesario que se diseñe los debidos el piloto de manera secuencial para que de este modo se realice un adecuado seguimiento.

El diseño de este piloto de muestra en la tabla 30.

Diseño del Piloto	
Cod. Producto	Inst 1
Descripción del producto	Detergente para el lavado manual de vajilla
Costo del producto	\$ 2.32 / kg
Tiempo de expiración	6 meses
Proveedor	Ecolab INC
Lead Time	8 semanas (Desviación de 2 semanas)
Clasificación del producto	No peligro (Carga general)
Compatibilidad	Compatible con todo producto y equipamiento
<u>Consideraciones</u>	
Consideraciones Técnicas	Las consideraciones técnicas, expuestas en la tabla 14, necesarias para la implementación ya están cumplidas. Debido a que el requerimiento tecnología es mínimo, en la empresa ECOLAB cada uno de los empleados administrativos cuenta con su propia computadora, la cual cumple con las distintas especificaciones para poder ejecutar las distintas tareas que se asignarán.
Consideraciones Económicas	Debido a que no se requiere inversión en nuevas tecnologías, el presupuesto se asignará para el acondicionamiento del almacén para la nueva distribución y las capacitaciones que deberán realizarse para ello. En este piloto se tomará en cuenta 3 capacitaciones las cuales tendrán un presupuesto de \$ 2,000 dólares. Los cuales incluyen pasajes, alquiler de salas de reunión y refrigerios.
Consideraciones de inventario	Como parte general de la metodología, se quiere realizar los distintos cambios en el almacén según lo mencionado en el punto 3.4. Pero debido a que solo es un piloto el cambio no se efectuaría.
<u>Implementación</u>	
	Comienzo Termino
Capacitación del área de Ventas	Enero-16 Febrero-16
Capacitación del área de Operaciones	Enero-16 Febrero-16
Capacitación del área de Almacén	Enero-16 Febrero-16
Piloto de pronósticos	Mar-16 Set-16
Evaluación de resultados	Oct-16 Nov-16

Tabla 30: Diseño de piloto (Realización Propia)

4.2. Resultados del Piloto

Para determinar la valides del piloto elaborado se deben separar los resultados en 3 grupos: Resultados del pronóstico, en el almacén y en el control de inventarios.

4.2.1. Resultados del Pronóstico

Luego de realizar los nuevos pronósticos de demanda presentados en el capítulo 3, los nuevos pronósticos de demanda, se procede a comprar los indicadores MAD de cada producto para poder validar cada producto con su respectivo Forecast.

Inst 1	Venta Real	Forecast	Pronostico Piloto	MAD FORECAST	MAD % Forecast	MAD PILOTO	MAD % Piloto
Mar-16	12,156	12,653	12,561	497	4%	405	3%
Abr-16	12,156	12,653	12,310	497	4%	154	1%
May-16	12,652	12,653	12,682	1	0%	30	0%
Jun-16	11,563	12,758	12,653	1,195	10%	1,090	9%
Jul-16	12,500	12,758	12,572	258	2%	72	1%
Ago-16	8,200	12,758	8,574	4,558	56%	374	5%
Set-16	15,236	11,236	16,515	4,000	26%	1,279	8%
MAD				1,572	15%	486	4%

Tabla 31: MAD de Forecast vs Pronostico Inst 1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 31, se muestra la comparación entre el pronóstico piloto preparado con el Forecast dado por la división institucional por el producto Inst 1. Dando como resultado que el pronóstico establecido por el nuevo procedimiento es más preciso que el Forecast dado por la división de ventas por un 14% en promedio.

Para medir el MAD del piloto se toman en cuenta que al ser un producto de calificación A se requiere que se mantenga un nivel de servicio del 96%, y un porcentaje de error menor al 25% según fu ficha de indicador en la sección 3.5.

La grafica 28 grafica la comparación entre los MAD del pronóstico de Forecast y el pronóstico piloto.

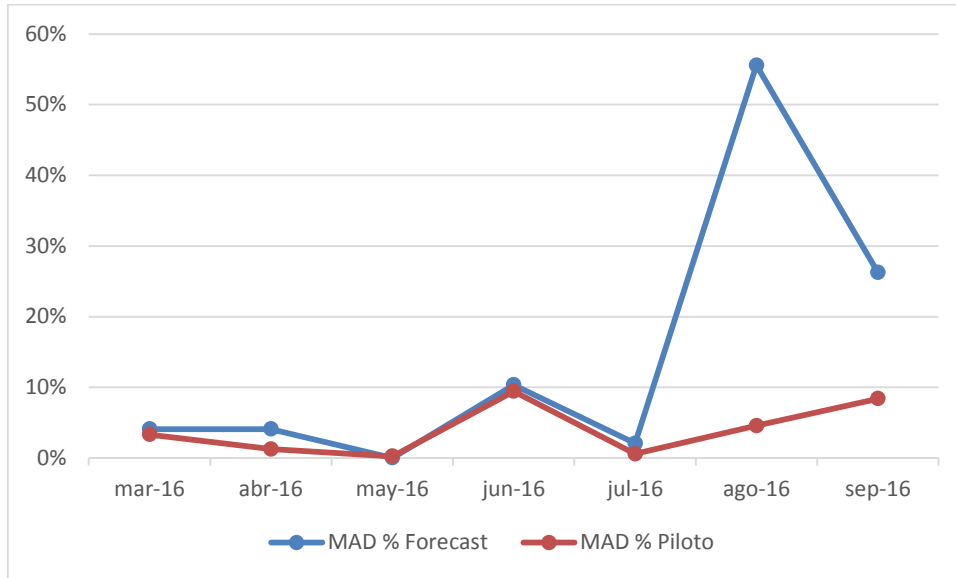


Figura 28: Comparación MAD Inst 1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

4.2.2. Resultados en control de inventarios.

Con el nuevo pronóstico para el producto Inst 1, la logística de este producto cambia.

Al ser un producto de clase A, por política de la empresa requiere que tenga un nivel de servicio de 98%, por lo cual se deben de calcular los distintos valores para su reposición. Por ello, se busca que este producto no esté en exceso de inventario, ni en falta de stock, Para ello se calcula un stock de seguridad con el nuevo pronóstico.

Se procede al cálculo del stock de seguridad, mostrado en la tabla 32.

Demanda	Antes	Después
Promedio	12,496	12,552
Variación	1186	1186
Factor de servicio	96%	96%
Lead time (meses)	2	2
Stock de seguridad	1611	1611
Inventario	14,106	14,163

Tabla 32: Cálculo de stock de seguridad Inst 1 (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Para poder evaluar este ejercicio, se debe determinar cuánto producto y cuantas importaciones se realizaron a los largo del periodo de pruebas.

Inst 1	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Set-16
Forecast	12,653	12,653	12,653	12,758	12,758	12,758	11,236
Inventario	12,536	38,339	26,183	51,700	40,137	64,389	56,189
Venta Real	12,156	12,156	12,652	11,563	12,500	8,200	15,236
Saldo teórico	-117	25,686	13,530	38,942	27,379	51,631	44,953
Saldo Real	380	26,183	13,531	40,137	27,637	56,189	40,953
Importación	37,959		38,169		36,752		

Tabla 33: Cálculo de abastecimiento antes de la metodología (Realización Propia basada en datos de la empresa)

Inst 1	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Set-16
Pronostico Piloto	12,561	12,310	12,682	12,653	12,572	8,574	16,515
Inventario	12,536	14,733	16,930	18,631	21,421	10,021	17,821
Venta Real	12,156	12,156	12,652	11,563	12,500	8,200	15,236
Saldo teórico	-25	2,423	4,248	5,978	8,849	1,447	1,306
Saldo Real	380	2,577	4,278	7,068	8,921	1,821	2,585
Importación	14,353	14,353	14,353	14,353	1,100	16,000	14,353

Tabla 34: Cálculo de abastecimiento después de la metodología (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 33 se muestra el resultado de la política de la empresa de tener stock equivalente al tiempo de tiempo de reposición del proveedor Ecolab Inc, el cual en este caso se redondea a 3 meses (Ver tabla 2). Se estima que de haber seguido la antigua metodología en el ejercicio hubiera acabado con 40,953 kg de producto los cuales representan 3 meses de abastecimiento promedio. Al analizar la acumulación de stock, se estima que el habría producto próximo a vencer, debido a que el lead time es de 2 meses, por lo que el producto solo tiene 4 meses hábiles para su venta, que debido a su acumulación se convierten puede llegar a convertirse en 2 mes hábil ya que aún se conservan lotes pasados; así mismo se analiza las respectivas condiciones de entrega de los clientes, que en este caso son de 1 mes mínimo.

Por este detalle se estimaría que se tendría en obsolescencia aproximadamente 20,000 kg del producto Inst 1 a final de año.

En la tabla 34 se muestra el resultado de la nueva metodología aplicada. Debido a que es una carga no peligroso esta puede consolidarse con cualquier producto, es decir siempre puede ser venir en contenedor, por lo que los costos de importación no varían significativamente. Por ello, se dice que el producto puede ser abastecido de manera mensual.

Al establecer un stock de seguridad y manejar las ordenes por mes, se puede controlar y cambiar las cantidades con anticipación en los contenedores dando como resultado (tal y como

muestra la tabla 37) un stock al final de cada mes bajo y controlado al nivel del stock de seguridad.

Debido a esto, el mes de setiembre del 2016 se acabó con 2.585 kg en inventario, los cuales no estarían en peligro de obsolescencia ya que serían los primeros en usarse en el siguiente mes.

Para ello, se debe observar la rotación de inventario a través de estos meses, los cuales se calculan en la tabla 35.

Método	Ventas Reales	Promedio de inventario	Rotación
Forecast	84,463	41,353	2.04
Pronostico Piloto	84,463	16,013	5.27

Tabla 35: Cálculo de abastecimiento después de la metodología (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 35, se muestra que en el periodo de 6 meses del piloto la rotación de inventario subió de 2.04 a 5.27, por lo cual se deduce que al tener más rotación de inventario, el piloto demuestra tener menos riesgo de vencimiento de producto.

4.2.3. Resultados en almacén

Al establecer los productos clase A, B y C para la división institucional, se capacita al alancen en el tema de control de inventario.

De acuerdo al capítulo 3, los productos clase A tendrá un nivel de servicio del 96% por lo cual el alancen deberá cambiar la distribución de los productos de modo que los productos clase A estén disponibles para entrega inmediata.

El cambio de distribución en el almacén se puede apreciar en las figuras 23 y 24.

El almacén cuenta con las siguientes áreas:

- División Institucional: Área en la que se almacén todos los productos de la división Institucional.
- División Alimentos y Bebidas: Área en la que se almacén todos los productos de la división F&B.
- Envases y materias primas: Área en la que se almacén las materias primas y envases para los productos locales.
- Equipos: Área en la que se almacén todos los equipos de todas las divisiones.
- Otros: Área en la que se almacén muestras, productos obsoletos, mercancía defectuosa, etc.

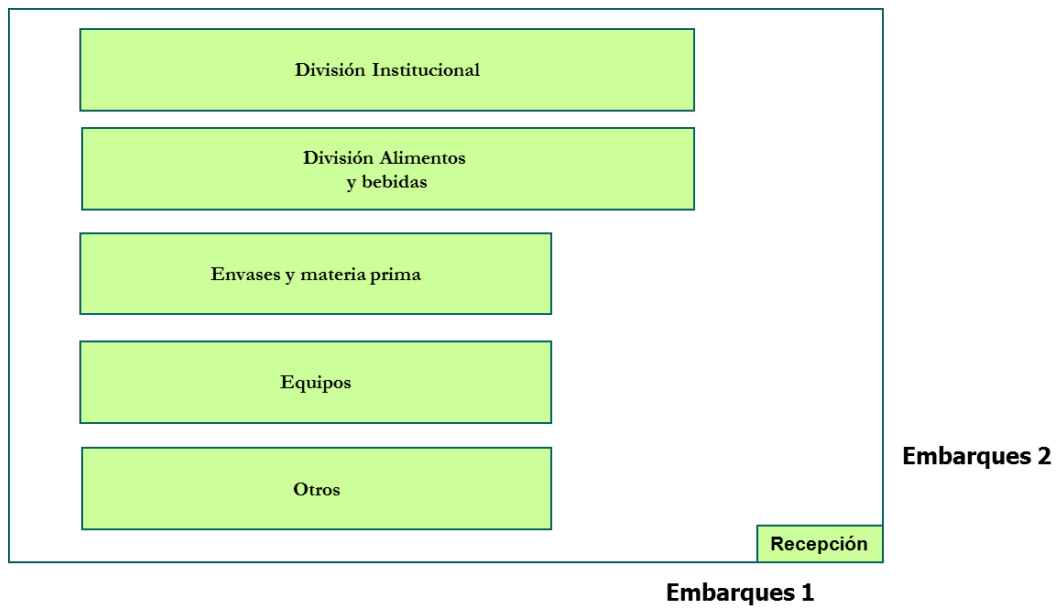


Figura 29: Layout antes de la propuesta (Realización Propia basada en datos de la empresa)

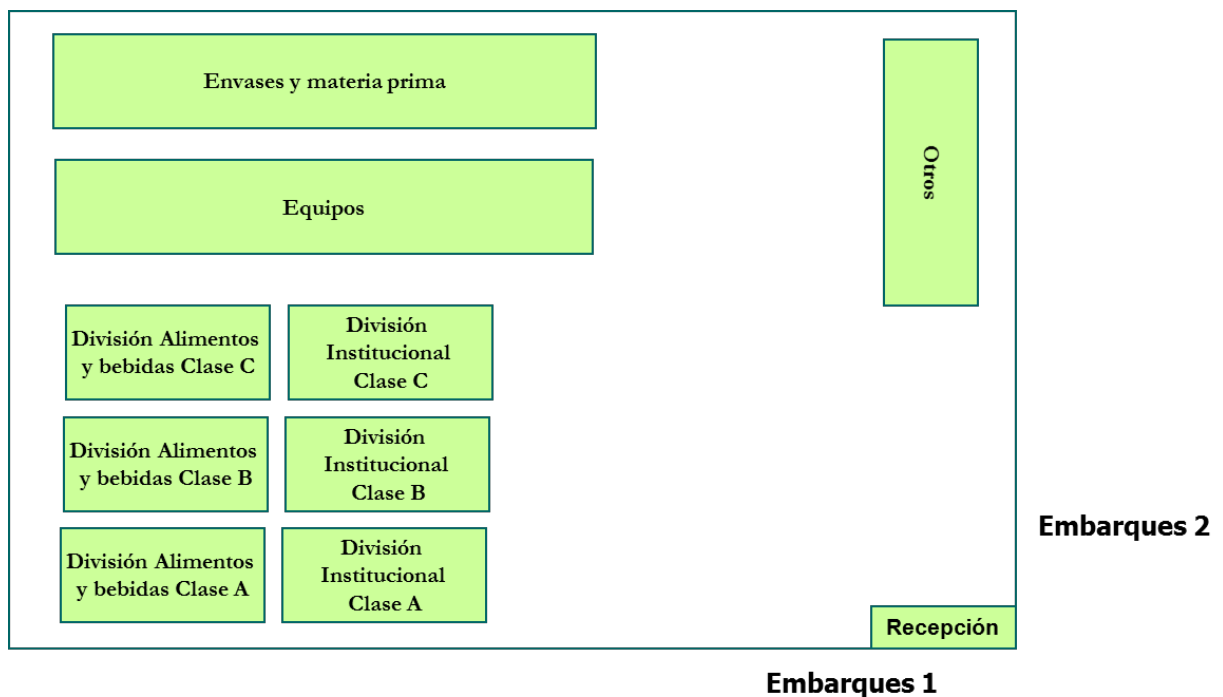


Figura 30: Layout después de la propuesta (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En las figuras 29 y 30, se muestran las distintas áreas del almacén y que luego de implementar la nueva metodología se reagrupan y mueven para una mejor rotación de inventario.

Para este cambio se ha contado con un presupuesto total de \$ 40,000 dólares los cuales incluyen herramientas y mano de obra que se necesitó para el traslado de las mercaderías.

Al tener al aplicar el piloto el mantenimiento de producto en almacén también sufre cambios, para analizar estos cambios de tomará en cuenta los costos de almacenamiento en la tabla 3, de este modo se puede calcular el costo que ha tenido el almacén al momento de cambiar los inventarios, los cuales se pueden apreciar en la tabla 36.

Inst 1	Mar-16	Abr-16	May-16	Jun-16	Jul-16	Ago-16	Set-16	Total
Inventario Forecast	12,536	38,339	26,183	51,700	40,137	64,389	56,189	
Inventario en pallets	33	100	69	135	105	169	147	
Costo en almacén	\$41,619.52	\$127,285.48	\$86,927.56	\$171,644.00	\$133,254.84	\$213,771.48	\$186,547.48	
Mantenimiento	\$952.23	\$2,912.23	\$1,988.86	\$3,927.13	\$3,048.81	\$4,890.99	\$4,268.12	
Total de costo	\$42,571.75	\$130,197.71	\$88,916.42	\$175,571.13	\$136,303.65	\$218,662.47	\$190,815.60	\$983,038.72
Inventario Pronostico Piloto	12,536	14,733	16,930	18,631	21,421	10,021	17,821	
Inventario en pallets	33	39	44	49	56	26	47	
Costo en almacén	\$41,619.52	\$48,913.56	\$56,207.60	\$61,854.92	\$71,117.72	\$33,269.72	\$59,165.72	
Mantenimiento	\$952.23	\$1,119.12	\$1,286.00	\$1,415.21	\$1,627.14	\$761.19	\$1,353.68	
Total de costo	\$42,571.75	\$50,032.68	\$57,493.60	\$63,270.13	\$72,744.86	\$34,030.91	\$60,519.40	\$380,663.34
Ahorro	\$0.00	-	-	-	-	-	-	-
		\$80,165.03	\$31,422.82	\$112,301.00	\$63,558.79	\$184,631.55	\$130,296.19	\$602,375.38

Tabla 36: Cálculo de costo de almacenamiento (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 40 se muestra los ahorros que ha tenido el nuevo método de abastecimiento con respecto al antiguo, con el aumento de rotación se disminuye la cantidad de stock del producto al mes, lo cual ocasiona menos gastos de mantenimiento.

4.3. Impactos y evaluación

Los impactos del piloto logísticos fueron expuestas en la en la sección 4.2, pero para poder verificar la viabilidad del proyecto también se deben considerar también las inversiones para hacer realidad el proyecto. Es decir, un proyecto que beneficie logísticamente pero no rentablemente no puede ser aplicado. Por ello esta sección evaluará los impactos económicos globales del proyecto, así como sus impactos no logísticos.

4.3.1. Evaluación Económica

Para que un proyecto sea viable con el tiempo es necesario observar el flujo de caja que genera a lo largo de la vida del proyecto y poder estimar cuando generará rentabilidad considerando lo invertido, este flujo se ilustra en la tabla 37.

Para ello son necesarios conocer los gastos que se generan a lo largo del piloto.

- Capacitación: Gastos de capacitación, los cuales se repiten cada 2 semanas para reforzar la nueva metodología.

- Costos en almacén: Se genera un gasto único en la remodelación del almacén en el punto 4.2.3, y luego se tiene un gasto mensual de \$ 500 dólares para recibir y descargar mercadería de contenedores de importación.
- Coste de inspección: Relacionado a la inspección necesaria que se realiza cada mes para monitorear el nuevo método. Incluye costos de viaje a almacén e inspección de las cargas y nuevos procesos.
- Costo de Orden: Es el costo que está ligado a la realización de la orden de compra al exterior, para este caso es \$22.32 dólares, que incluyen desde la creación de la orden de compra hasta su ingreso a almacén.
- Costos de importación: Son los costos en aduanas que incurre cada producto, que debido a que el producto proviene de la casa matriz de la empresa estos se consideran gastos fijos de importación para contenedores llenos, los cuales incluyen Flete (\$ 360.50), Seguro de carga (\$ 5.95) y aduana (\$ 123.29).

Rubros		Mes 0	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16
Inversión	Capacitación	-\$2,000.00			-\$2,000.00			-\$2,000.00	
	Costos en almacen	- \$40,000.00	-\$500.00	-\$500.00	-\$500.00	-\$500.00	-\$500.00	-\$500.00	-\$500.00
	Coste de inspección		-\$1,000.00	-\$1,000.00	-\$1,000.00	-\$1,000.00	-\$1,000.00	-\$1,000.00	-\$1,000.00
	Costo de orden	-\$44.64	-\$22.32	-\$22.32	-\$22.32	-\$22.32	-\$22.32	-\$22.32	-\$22.32
	Costos de importación (Aduanas)		-\$489.74	-\$489.74	-\$489.74	-\$489.74	-\$489.74	-\$489.74	-\$489.74
Ingresos	Ahorros en almacen		\$0.00	\$1,793.11	\$702.86	\$2,511.92	\$1,421.67	\$4,129.79	\$2,914.43
	Ahorro en stock		\$0.00	\$54,765.92	\$21,466.96	\$76,720.08	\$43,421.12	\$126,133.76	\$89,013.76
	Ahorro en eliminación de producto								\$3,000.00
Flujos Netos		- \$42,044.64	- \$44,056.70	\$10,490.27	\$28,648.03	\$105,867.97	\$148,698.70	\$274,950.19	\$367,866.32

Tabla 37: Flujo de fondos (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 37, se observa que el periodo de retorno es casi inmediato ya que se tendrá menos inventario de inmovilizado, dando como resultado que al final del piloto se tenga un ahorro de \$367,866.32 dólares.

Esto se puede observar en los siguientes indicadores:

VAN = \$127,470.81 dólares.

TIR = 41%

4.3.2. Evaluación de otros impactos

A pesar de que el impacto económico es la evaluación a tener más en cuenta para empresa, también es necesario que se evalúen los impactos que tiene la nueva metodología en las diferentes áreas de la empresa para que de este modo poder apoyar a las áreas que se vean afectadas negativamente.

Para evaluar estos impactos, se utilizará una matriz de Leopold o matriz de riesgos la cual tiene como finalidad de medir los impactos de las distintas fases del proyecto en cada una de las áreas de la empresa.

La matriz de riesgos consiste en una matriz de información donde las columnas representan varias actividades que se hacen durante el proyecto y en las filas se representan varios factores. Las intersecciones entre ambas se numeran con dos valores, uno indica la magnitud y el segundo la importancia del impacto de la actividad respecto a cada factor. Estas dimensiones se muestran en la tabla 38 y la matriz en la tabla 39.

Magnitud		Importancia	
-3	Completamente perjudicial		
-2	Perjudicial		
-1	Poco Perjudicial	1	Baja
0	Neutro	2	Media
1	Poco Beneficioso	3	Alta
2	Beneficioso		
3	Completamente beneficioso		

Magnitud (-3;3) /
Importancia (1;3)

Tabla 38: Dimensiones de la matriz Leopold (Realización Propia basada en datos de la empresa)

ACTIVIDADES		COMPONENTES		Clasificación ABC		Cambios en almacén		Método de pronóstico		Inspecciones		FIFO		Sumatoria de los Impactos
				M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	
Ventas	Clientes	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
	Forecast	3.0	3.0	0.0	0.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	Compras al exterior	3.0	3.0	2.0	1.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
Logística	Gestión Aduanera	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
	Rotación de inventarios	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0
	Stock d inventario	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0
Almacén	Productos obsoletos	0.0	2.0	1.0	1.0	0.0	3.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.0
	Personal de almacén	0.0	1.0	-2.0	1.0	0.0	3.0	-3.0	1.0	-3.0	1.0	1.0	1.0	6.0
	Sumatoria de los Indices de importancia	13.0	6.0	22.0	3.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	45	
Evaluación	No. Impactos Positivos	3.0	5.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	0.0		
	No. Impactos Negativos	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		

Tabla 39: Matriz Leopold (Realización Propia basada en datos de la empresa)

En la tabla 39, se muestra la matriz de riesgo en la cual se identifica que ninguna área se ve particularmente dañada por el cambio de método, también se establece que el método de pronóstico y la capacitación correspondiente a la nueva metodología son los principales aspectos a tener en cuenta en la realización del proyecto.

5. Capítulo 5: Conclusiones y recomendaciones

Con base en los resultados de la investigación realizada y al diseño y aplicación de la Metodología propuesta para el cálculo de Pronóstico de ventas de los Productos clase "A", se logró generar un nuevo método de abastecimiento que ofrece una mejor precisión significativa para el cálculo de Pronósticos de empresas.

Conclusiones

Por lo tanto, los objetivos planteados al inicio de esta investigación fueron cumplidos exitosamente:

- La metodología proporciona una mayor precisión que la metodología gestiona en la actualidad el estudio de la compañía, lo que contribuye al control y la reducción del exceso de oferta de productos que normalmente se presenta la empresa y por lo tanto los costos relacionados con el almacenamiento.
- El modelo de distribución generada por cada venta de productos ayudó a calcular el riesgo en situaciones extremas tendría ventas con el fin de apoyar el análisis. Este dato es de utilidad en el análisis y evaluación del pronóstico de ventas obtenido por la nueva metodología y es un importante apoyo a la toma de decisiones que puedan surgir durante su elemento de aplicación.
- Un mejor conocimiento de los elementos de tendencia, estacionalidad y ciclos que muestran las ventas de productos durante el año para establecer cuantitativamente estos elementos a través de la metodología propuesta.
- Reducción de ambigüedad pronóstico, con el método desarrollado el margen de error puede ser controlado y mejorado. A continuación, cada posición o zona en cuestión puede basar sus actividades y decisiones sobre la actual y las evaluaciones antes de ser autorizados elemento de riesgo más precisa.
- A partir de la metodología propuesta, la dirección puede mejorar la planificación de los recursos, como material de embalaje sujetos a la prima comercial y el personal pago de horas extras para satisfacer las necesidades de la producción estimada y el aumento de los costos de mantenimiento de inventarios excesivos, el gasto en pago de horas extras y, sobre todo, a mantener la satisfacción y las preferencias del cliente para asegurar que los productos estarán disponibles en cantidad y tiempo adecuado.
- Del mismo modo, el flujo de caja va a mejorar, lo que reduce la cantidad de inversión que se ha alojado en productos en la tienda, teniendo la oportunidad de invertir en nuevos proyectos que fomentan la mejora continua de los procesos de negocio.
- El método de predicción elegido muestra su eficacia en comparación con el método actual para reducir el valor medio de MAD 15% a 4%, el pronóstico para el método propuesto aumenta la eficacia del presente método y ajusta a la demanda características.

- Al aumentar la rotación de las existencias de productos, disminuye la posibilidad de que el producto se genera obsoleta.
- La metodología debe estudiarse más a fondo por las operaciones de ventas y de servicio, de modo que puedan controlar el inventario y reducir los costos de almacenamiento.
- En la ejecución del proyecto en los diferentes productos pueden lograr economías en el inventario de los activos fijos, es decir, que sería menos valorada de stock en la tienda.
- Tener una tasa de retorno de dos meses, el proyecto es muy rentable.
- Para llevar a cabo el control de inventario, debe tener en cuenta la vida útil del producto, el tiempo y restablecer las condiciones del cliente, el control de inventario no puede realizar una rotación que permite que cumplen estos tiempos serían considerados infecciosa.
- Al reducir el riesgo de obsolescencia, el coste de la eliminación de los productos que se evita.
- En la clasificación de los productos de ABC, deberían desarrollar unidades de igual medida comparativa, como kg por tanto, capaces de medir que están afectando a más inventario.
- Cuando haya establecido la estacionalidad de un producto debe tener en cuenta su venta histórica para que sepa cómo aumenta o disminuye.

Recomendaciones

- Se recomienda que la empresa establezca un manejo de información unificado para todas las áreas. Esta decisión proporcionará facilidad de transferencia de la información, eficiencia en su manejo y en consecuencia, en su posterior análisis y en la elaboración de reportes.
- Se recomienda que el área de ventas no solo de conformidad del cálculo estadístico de la nueva metodología, sino que se incluya en los pronósticos proyectos con sus clientes.
- Se recomienda que en el caso de los productos peligrosos (Productos que no pueden ser fácilmente embarcados se les dé un stock de seguridad más alto, de esta forma poder enfrentar cualquier evento inesperado.
- Se recomienda tener un control de productos por lotes en el almacén de este modo los lotes que estén más cerca al vencimiento sean los primeros en salir al cliente.
- Se recomienda la negociar con aduanas y con los agentes logísticos documentación que permita una mejor introducción al país de los contenedores. (Por ejemplo certificados de origen)
- Se recomienda no aceptar devoluciones de los clientes en el caso los lotes estén muy cerca de su vencimiento.

- Se recomienda que la gerencia establezca una política de comunicación integral entre las áreas de sistemas, logística y finanzas, para concretar una planeación óptima de las operaciones de la empresa.
- Se propone a la empresa gestionar las relaciones comerciales con sus clientes y proveedores, para aumentar su poder de negociación en la definición de los períodos de recaudo de las ventas y de los períodos de desembolso de los pagos de las órdenes de compra, respectivamente.

6. Bibliografía

- Castillo, Andreita. Aporte a las nuevas empresas competitivas. Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes, 2012. ProQuest ebrary. Web. 28 August 2016.
- Joffrey Collignon 2012 “Análisis ABC (inventario)”,LOKAD ([https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-\(inventario\)](https://www.lokad.com/es/definicion-analisis-abc-(inventario))) Consulta: 28 agosto 2016
- Adam, & Ebert. (1991). Administración de la producción y operaciones. Conceptos, modelos y funcionamiento. México: Pearson Prentice Hall.
- Nahmias, S. (2007). Análisis de la Producción y las Operaciones. México, D.F.: McGraw-Hill
- Chase, R. B., Jacobs, R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros. Distrito Federal, México: Mc Graw Hill.
- Kotler, Philip (2012) Dirección de marketing. Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación.
- Gutiérrez González, E. (2007). Fundamentos de la Teoría de las Probabilidades. México: Nauka Educación
- Hanke, John E., Wichern, Dean W, and Enríquez Brito, Antonio P. Tr. Pronósticos En Los Negocios, 2010.
- Anderson, D., Sweeney, Dennis J, Williams, Thomas Arthur, Camm, Jeffrey D, & Martin, Kipp. (2011). Métodos Cuantitativos Para Los Negocios.
- Pindyck Robert. Econometría: Modelos Y Pronósticos (4a. Ed.). McGraw-Hill Interamericana, 2011.
- Ecolab (2012) Informe de sustentabilidad 2012. Contiene información de la empresa a nivel mundial. (Consulta: 06 de Setiembre).
- ECOLAB (2016) (<http://www.ecolab.com/about/awards-and-recognition>) Sitio web oficial de Ecolab Awards y enlaces de interés. (Consulta: 06 de Setiembre)
- Ecolab (2010) Informe de sustentabilidad 2010. Contiene información de la empresa a nivel mundial. (Consulta: 06 de Setiembre).
- DIGEMID (2011) Decreto Supremo N° 014-2011-SA - Digemid - Ministerio de Salud, Resolución Suprema 301-2001-RE (Consulta 13 de setiembre 2016)

- Salazar L.B (2012) Control preventivo de inventario, ingeniería industrial online, (<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/>) (Consulta: 10 noviembre)
- Plenert, Gerhard Johannes. (2014). Supply Chain Optimization through Segmentation and Analytics: Resource Management 48 (Resource Management 48). CRC Press.
- Izar Landeta y otros. Variabilidad de la demanda del tiempo de entrega, existencias de seguridad y costo del inventario, Contaduría y Administración, July-September 2016, Vol.61.
- Chumpitaz Paucar, L. (2011). Propuesta De Una Política De Inventarios De Mantenimiento Para El área De Tejeduría De Una Empresa Textil.