

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**



*Facultad de*  
**Ciencias Sociales  
y Humanísticas**



**“ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DEL CENTRO DE  
DISTRIBUCIÓN DE UNA EXPORTADORA DE HARINA DE PESCADO”**

**PROYECTO INTEGRADOR**

**Previo a la obtención del Título de:**

**INGENIERÍA EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**Presentado por:**

**KARLA GABRIELA ALVARADO LÓPEZ**

**MAYTHE LISSETH COELLO AMADOR**

**Guayaquil – Ecuador**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por permitirnos cumplir una de las metas más importantes de nuestras vidas.

A nuestros padres por ser el pilar fundamental de apoyo incondicional.

A nuestro director de tesis, DSc Washington Martínez, por sabernos guiar en este proceso final de nuestra carrera.

A los profesores que nos han impartido sus conocimientos con dedicación y entrega y a todos aquellos que aportaron con su valiosa colaboración para permitir que este proyecto se realice.

Las autoras

**DEDICATORIA**

Este trabajo lo dedico a Dios por todas las bendiciones recibidas. A mis padres, ejemplo de sacrificio y perseverancia y fuente de apoyo incondicional. A mis hermanos y familiares por el cariño y apoyo que me han brindado siempre.

Karla Alvarado López

Dedico este proyecto a Dios por un logro más que me permite alcanzar. A mis padres con mucho cariño por ser mi principal fuente de motivación y por su constante esfuerzo para brindar una excelente educación. A mi hermanito, y mis familiares por el apoyo y el cariño que siempre me brindan. A mis amigas y amigos por su valiosa amistad y compañía.

Maythe Coello Amador

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

M.Sc Felipe Álvarez Ordóñez  
PRESIDENTE

---

DSc. Washington Martínez García  
DIRECTOR

---

Ph.D David Sabando Vera  
VOCAL

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, corresponde exclusivamente al autor, y al patrimonio intelectual de la misma ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

---

Karla Gabriela Alvarado López

---

Maythe Lisseth Coello Amador

## ÍNDICE GENERAL

<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....</b>	<b>iii</b>
<b>DECLARACIÓN EXPRESA.....</b>	<b>iv</b>
<b>ÍNDICE GENERAL .....</b>	<b>v</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>viii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS.....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.1.1. Almacenamiento Aleatorio.....	2
1.1.2. Almacenamiento Especializado .....	3
1.1.3. Sistemas de Almacenaje.....	3
1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA .....	5
1.2.1. Breve reseña histórica .....	5
1.2.2. Funcionamiento de la Empresa .....	5
1.2.3. Giro de negocio de la Empresa.....	6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO .....	6
1.5 OBJETIVOS.....	6
1.5.1. Objetivo General .....	6
1.5.2. Objetivos Específico.....	6
1.6 ALCANCE DEL TRABAJO .....	7
<b>CAPITULO II: REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>8</b>
2.1 MÉTODO ABC.....	8
2.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	12
2.3 MODELO DE PRONÓSTICO .....	13
2.4 ESTIMACIÓN DE COSTOS.....	14
2.5 TERMINOLOGÍA .....	14
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....</b>	<b>16</b>
3.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	16
3.2 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	18
3.3 CLASIFICACIÓN ABC .....	19
3.4 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO .....	21
3.5 DETERMINACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO CON EL NUEVO REQUERIMIENTO DE ESPACIO .....	23
3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	24
<b>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>25</b>
4.1 INTRODUCCIÓN.....	25
4.2 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS.....	25
4.3 DISEÑO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN .....	28
<b>CAPÍTULO V: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
5.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	31
5.2 ANÁLISIS DE DATOS .....	32
5.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	33

5.4	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	38
5.4.1.	Pronóstico de Harina Premium 1.....	40
5.4.2.	Pronóstico de Harina Super Premium.....	42
5.4.3.	Pronóstico de Harina Super Premium 1.....	44
5.4.4.	Pronóstico de Harina Premium.....	46
5.4.5.	Pronóstico de Harina Taiwan.....	48
5.4.6.	Pronóstico de Harina Standar 1.....	50
5.4.7.	Pronóstico de Harina Premium 68.....	52
5.4.8.	Pronóstico de Harina Premium B.....	54
5.4.9.	Pronóstico de Harina Super Premium B.....	56
5.5	CLASIFICACIÓN ABC DEL INVENTARIO.....	58
5.6	REQUERIMIENTO DE ESPACIO.....	61
5.7	CÁLCULO DE COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO.....	63
5.8	COSTO TOTAL OPERATIVO DE BODEGA.....	63
5.9	COSTOS DE ALMACENAMIENTO TOTAL.....	64
	<b>CAPÍTULO VI: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....</b>	<b>65</b>
6.1.	INDICADORES DE DESEMPEÑO.....	65
6.2.	PRONÓSTICO DE LA DEMANDA.....	66
6.3.	CLASIFICACIÓN ABC Y REQUERIMIENTOS DE ESPACIO.....	70
6.4.	COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO.....	71
6.5.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	72
	<b>CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....</b>	<b>75</b>
	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>77</b>

## RESUMEN

En la actualidad el almacenamiento es un factor clave para una empresa ya sea ésta comercial o industrial, pues le permite obtener ventaja competitiva en los mercados en los que opera, la cual se logra a través de un nivel de servicio que permita cumplir con los requerimientos de sus clientes en cuanto a la cantidad y tiempo de entrega adecuado, buscando minimizar los costos de las actividades y recursos asociados al almacenamiento. El presente trabajo consiste en un análisis al sistema de almacenamiento del centro de distribución de una empresa productora y exportadora de harina de pescado, y tiene como finalidad plantear mejoras en el sistema actual de distribución del producto terminado en la bodega. En este trabajo inicialmente se aplicó una clasificación ABC del inventario para identificar los tipos de harina de pescado que representan el mayor volumen de ingresos para la empresa y así determinar la forma en que se distribuyen las ventas según el tipo de producto, esto es un aspecto de gran importancia que permitirá realizar un correcto manejo, gestión y control del inventario. Con el modelo se estableció el inventario promedio que resulta de cada artículo y se determinaron los requerimientos de espacio que cada tipo de harina necesita y el requerimiento de espacio total dentro de la bodega, se estableció que para una correcta distribución de los productos en el almacén se requiere del 74,9% del espacio que actualmente se tiene disponible en el mismo. Finalmente se estimaron los costos operativos y de almacenamiento de la bodega luego de la aplicación del modelo y se obtuvo como resultado una disminución del 5,91% en costos operativos y 19,39% en costos de almacenamiento de la bodega, esto se traduce como un aumento de eficiencia en un área de gran importancia como lo es el almacenamiento de producto terminado de una empresa.

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1: Diagrama de Operaciones Logísticas de la Empresa.....	27
Ilustración 2: Diseño del Centro de Distribución .....	28
Ilustración 3: Ventas 2012-2014 (sacos) .....	33
Ilustración 4 Ventas Premium 1 2012-2014 (sacos).....	34
Ilustración 5: Ventas Super Premium 2012-2014 (sacos) .....	35
Ilustración 6: Ventas Premium 2012-2014 (sacos).....	36
Ilustración 7: Ventas Taiwan 2012-2014 (sacos) .....	36
Ilustración 8: Ventas Standar 1 2012-2014 (sacos) .....	37
Ilustración 9: Ventas Premium B 2012-2014 (sacos).....	37
Ilustración 10: Ventas Super Premium B 2012-2014 (sacos).....	38
Ilustración 11: Demanda Suavizada: Método Simple y Corregido por Tendencia .....	39
Ilustración 12: Demanda Harina Premium 1 Año 2012 -2014 .....	40
Ilustración 13: Demanda Harina Súper Premium Año 2012 -2014.....	42
Ilustración 14: Demanda Harina Súper Premium 1 Año 2012 -2014.....	44
Ilustración 15: Demanda Harina Premium Año 2012 -2014 .....	46
Ilustración 16: Demanda Harina Taiwan Año 2012 -2014.....	48
Ilustración 17: Demanda Harina Standar 1 Año 2012 -2014.....	50
Ilustración 18: Demanda Harina Premium 68 Año 2012 -2014 .....	52
Ilustración 19: Demanda Harina Premium B Año 2012 -2014.....	54
Ilustración 20: Demanda Harina Súper Premium B Año 2012 -2014 .....	56

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.1: Porcentaje de capacidad utilizada .....	31
Cuadro 5.2: Costo Total Operativo.....	31
Cuadro 5.3: Costos por metro cuadrado .....	32
Cuadro 5.4: Costo total de almacenamiento .....	32
Cuadro 5.5: Costo de almacenamiento por unidad .....	32
Cuadro 5.6: R2 y Error Estándar Método Suavizado Exponencial Simple y Corregido por Tendencia .....	40
Cuadro 5.7: Ventas Suavizadas de la Harina Premium 1. Año 2012 – 2014 .....	41
Cuadro 5.8: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Premium 1.....	42
Cuadro 5.9: Ventas Suavizadas Harina Super Premium Año 2012 – 2014.....	43
Cuadro 5.10: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Super Premium .....	44
Cuadro 5.11: Ventas Suavizadas Harina Super Premium 1 Año 2012 – 2014.....	45
Cuadro 5.12: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Super Premium 1 .....	46
Cuadro 5.13: Ventas Suavizadas Harina Premium Año 2012 – 2014 .....	47
Cuadro 5.14: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Premium.....	48
Cuadro 5.15: Ventas Suavizadas Harina Taiwan Año 2012 – 2014.....	49
Cuadro 5.16: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Taiwan .....	50
Cuadro 5.17: Ventas Suavizadas Harina Standar 1 Año 2012 – 2014.....	51
Cuadro 5.18: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Estándar 1 .....	52
Cuadro 5.19: Ventas Suavizadas Harina Premium 68 Año 2012 – 2014 .....	53
Cuadro 5.20: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Premium 68.....	54
Cuadro 5.21: Ventas Suavizadas Harina Premium B Año 2012 – 2014 .....	55
Cuadro 5.22: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Premium B.....	56
Cuadro 5.23: Ventas Suavizadas Harina Super Premium B Año 2012 – 2014 .....	57
Cuadro 5.24: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Super Premium B .....	58
Cuadro 5.25: Clasificación ABC con datos del año 2014 .....	59
Cuadro 5.26: Cálculo de Constante A .....	60
Cuadro 5.27: Ventas proyectadas por Artículo.....	60
Cuadro 5.28: Inventario Promedio.....	61
Cuadro 5.29: Inventario Promedio por Clasificación .....	61
Cuadro 5.30: Cálculo del área total requerida para la bodega .....	62
Cuadro 5.31: Área requerida para la bodega según Clasificación ABC.....	63
Cuadro 5.32: Estimación Costos Operativo por m <sup>2</sup> .....	64
Cuadro 5.33: Estimación Costos Total Operativo de la bodega .....	64
Cuadro 5.34: Estimación de Costos de Almacenamiento Unitario .....	64
Cuadro 5.35: Estimación de Costo Total de Almacenamiento .....	64
Cuadro 6.36: Resumen de Indicadores de Desempeño.....	65
Cuadro 6.37: Porcentaje del Costo Total Operativo. ....	66
Cuadro 6.38: Porcentaje del Costo de Almacenamiento. ....	66
Cuadro 6.39: R2 y Error Estándar del Pronóstico.....	67
Cuadro 6.40: Pronóstico de Ventas por Tipos de Calidad.....	69
Cuadro 6.41: Área requerida para la bodega según Clasificación ABC.....	70
Cuadro 6.42: Estimación de Costos Operativos por m <sup>2</sup> y de Almacenamiento por unidad.....	71
Cuadro 6.43: Estimación de Costos Operativos y de Almacenamiento .....	71
Cuadro 6.44: Variación de Costos Operativos y de Almacenamiento .....	72

Cuadro 6.45: Análisis de Sensibilidad de Inventario Promedio .....	72
Cuadro 6.46: Análisis de Sensibilidad de Requerimientos de Espacio .....	73
Cuadro 6.47: Análisis de Sensibilidad de Costo Operativo y de Almacenamiento.....	74

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se expondrá el análisis del sistema de almacenamiento de una bodega de producto terminado de una empresa productora y exportadora de harina de pescado, partiendo de una premisa de mejora continua en los procesos logísticos en la bodega.

A lo largo de los años el ámbito de responsabilidad de la gestión de almacenamiento se ha incrementado, abarcando actualmente aspectos como: la recepción, almacenamiento y movimiento del inventario dentro de un mismo almacén hasta el punto de venta del producto, así como también el tratamiento que se le da a la información de los datos generados. La gestión de almacenes busca garantizar el suministro continuo y oportuno de los productos requeridos para asegurar el despacho de productos de forma coordinada y continua (Salazar, 2012).

Por otro lado, la Industria Pesquera, a la cual pertenece la empresa a analizar, es una de las más representativas del país; el promedio de crecimiento del sector pesquero es de un 17% anual pasando de 276 mil toneladas, en el 2006, a 428 mil toneladas, en el 2013. En ese mismo período las exportaciones pesqueras pasaron de USD 727,2 millones a 1711 millones, respectivamente (Diario El Comercio, 2014).

En un reciente artículo se muestra que dentro de la categoría de productos elaborados de pescado exportados, el 80% corresponde a harina de pescado (ProEcuador, 2013, p.9). Durante el periodo 2008-2012 la tasa de crecimiento promedio de las exportaciones en precios FOB de este producto fue del 14,52%. Entre el año 2012 y 2013 la variación fue del -5,49%, sin embargo, según una publicación del Ministerio de Industrias y Productividad (2013) la harina de pescado fue considerada como uno de los productos que mejor desempeño mostraron en el aumento de las exportaciones industrializadas no tradicionales (dólares FOB) con un 54% comparando sólo el mes de enero 2012 y enero 2013.

### **1.1 ANTECEDENTES**

Uno de los aspectos más importantes dentro de la actividad de una empresa, ya sea ésta comercial o industrial, es el almacenamiento, el cual con el paso del tiempo ha

ampliado su ámbito de responsabilidad y se ha convertido en una de las áreas con mayor importancia dentro del funcionamiento de las empresas.

Los objetivos que se deben plantear en la estrategia de almacenamiento deben buscar reducir costos, maximizar el volumen disponible, y minimizar las operaciones de manipulación y transporte, entre otras (Logística y abastecimiento, 2012).

Existen varios tipos de almacenamiento, ya sea por tipo de producto almacenado, como materias primas, semielaborados, terminados, etc.; para los cuales es importante definir la unidad de carga o stock keeping unit (SKU); el cual generalmente se clasifica como unidad de carga de inventario o conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único para su manipulación, almacenamiento y transporte, el cual se realiza a través de pallets, plataformas, cajas, etc.

Según Gravito (2010), las principales actividades funcionales de un almacén son:

- Almacenamiento de materiales.
- Recepción y despacho de productos.
- Estiba de productos.
- Inspección.
- Registro de entradas y salidas de almacén.
- Control de existencias, máximo y mínimo.
- Mantenimiento de materiales y de almacén.
- Coordinación del almacén con otros departamentos.

El establecimiento de políticas de inventario para un almacén, depende de las características físicas del producto, así como también el comportamiento de la demanda, información de tiempos de entregas, disponibilidad de materiales, entre otros. Dentro de las principales políticas de almacenamiento están:

### **1.1.1. Almacenamiento Aleatorio**

Con esta política los artículos son almacenados en los lugares disponibles en el preciso momento en que se está realizando la actividad de almacenamiento; de esta forma se utiliza un espacio de almacenamiento mucho menor que con el almacenamiento exclusivo. La recuperación del SKU es por medio de una política First-in, First-out (FIFO), lo primero que entra es lo último que sale, es decir que los

artículos con mayor tiempo de antigüedad en el almacén son los primeros en salir a la venta (Maldonado Karina, 2011).

### **1.1.2. Almacenamiento Especializado**

Las SKUs se asignan a lugares fijos del almacén, es decir que los artículos cuentan con localizaciones específicas. Esta asignación se realiza de acuerdo al espacio requerido, características y a la numeración de cada SKU.

### **1.1.3. Sistemas de Almacenaje**

Según Garavito (2010) en su publicación *Diseño de Plantas*, indica que los sistemas de almacenamiento se pueden dividir en los siguientes grupos:

#### **1.1.3.1. Amontonado o apilado**

El apilamiento puede hacerse de dos formas, como apilamiento piramidal y apilamiento cúbico. El apilamiento piramidal es idóneo para objetos redondos o esféricos colocados en una pila que se sostiene por sí misma. En el apilamiento cúbico se colocan los sacos o paquetes uno sobre otro, formando columnas, que a su vez forman bloques rectangulares, este método es económico, son mucho más fáciles de cuantificar y permite una fácil inspección de los productos. Se debe tener en consideración la altura máxima de apilamiento, ya que un exceso podría ocasionar la inestabilidad del bloque apilado o que se deterioren las unidades inferiores.

#### **1.1.3.2. Almacenamiento en Bloque**

Se puede usar tanto para productos paletizados como para los no paletizados, su apilamiento se realiza formando bloques compactos en el almacén, se puede manipular manualmente o a través de equipos sencillos cuando los productos están paletizados. Este sistema representa un mínimo costo ya que no requiere de infraestructura especial. Pero se deben considerar inconvenientes como: la dificultad de la rotación del stock, ya que se tiende a sacar los últimos productos apilados; la dificultad para el recuento y control físico de los productos debido a su compactación; el empleo del volumen del almacén puede resultar poco eficiente si no se apila a una altura suficiente.

#### **1.1.3.3. Estanterías Fijas**

Son los sistemas más convencionales ya que permiten la acogida de productos tanto paletizados como no paletizados, además con este sistema se logra una buena localización de productos y es flexible con posibilidades de automatización. Se debe

determinar la resistencia de los materiales de acuerdo al producto a almacenar. Su instalación requiere de un diseño específico y técnico, además se deben determinar los equipos para manipular el producto en función de la altura y ancho de pasillos, así como el punto de recolección previsto.

#### **1.1.3.4. Sistemas Drive-In, Drive Through**

Estos sistemas de estanterías están especialmente diseñados para dar seguimiento a la rotación del producto, siendo sencillo aplicar sistemas FIFO o LIFO (Last-in,first-out) lo último que entra es lo primero que sale. Permiten una alta utilización del volumen, alcanzando hasta 9 metros de altura, sin embargo requieren de pallets resistentes y muchas veces costosos.

#### **1.1.3.5. Estanterías Dinámicas**

Las estanterías dinámicas con rodillos son una alternativa al sistema drive-through, en donde los pallets se sitúan automáticamente en la cola de la línea por gravedad (deslizándose a través de los rodillos), esto permite una extracción fácil de los mismos, además están dotadas de sistemas especiales de seguridad para evitar caídas de pallets. De esta forma se acelera el proceso de recolección. El sistema obliga a un seguimiento estricto del FIFO, con una buena utilización del volumen, siendo excelente para mercancías de tamaño pequeño y movimiento rápido. Tiene como desventaja el requerimiento de pallets especiales, además el costo de instalación es alto, y dispone de poco espacio para la recolección.

#### **1.1.3.6. Sistemas Compactos**

En este sistema se incluyen las llamadas Estanterías Móviles, que se mueven a través de rieles en el suelo, bien sea de forma manual o motorizada, permite una mejor utilización del volumen, ya que se eliminan pasillos y cuenta con un buen sistema de seguridad. Se utilizan básicamente para productos pequeños introducidos en gavetas y de acceso manual. Es recomendable para productos de poco movimiento, ya que el sistema suele ser lento. Los principales inconvenientes de este sistema son la lentitud y el alto costo del equipo.

## **1.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

### **1.2.1. Breve reseña histórica**

A fin de guardar el anonimato de la empresa que proporcionó información para el presente estudio, el nombre de la misma ha sido modificado. En adelante la empresa será denominada como “Fishmeal”

Fishmeal se dedica a la producción y exportación de harina, aceite, y concentrado de pescado hechos a base de peces pelágicos pequeños. Inició sus operaciones en la década de los años setenta; su planta productora se ubica la provincia de Manabí. El auge de la pesca en aquellos años favoreció el rápido crecimiento de la empresa, la cual lleva más de 30 años en el mercado.

A inicios del año 2000, Fishmeal introdujo nuevos sistemas en sus dos líneas de producción que le permitieron lograr eficiencia energética en sus procesos para producir harina de mejor calidad; en aquellos días las líneas de planta contaban con una capacidad de producción de cuarenta y cinco toneladas por hora cada una.

La harina de pescado sirve como base para la elaboración de alimentos balanceados para la industria acuícola, avícola, ovina y porcina, pues está compuesta por proteínas, grasas, fosforo, hierro y vitaminas, lo cual favorece la nutrición animal (Parsi, 2001).

En la actualidad la empresa clasifica su producción de harina de pescado en 9 tipos, de acuerdo con las características de su composición, productos es comercializado en sacos de 50 kilogramos; en el Capítulo IV se describe más acerca de las características de los productos.

Los procesos de mejora continua implementados, así como el la visión estratégica de sus directivos, le han permitido a la empresa consolidar la presencia de la empresa en el mercado, especialmente el internacional.

### **1.2.2. Funcionamiento de la Empresa**

El organigrama funcional de la empresa está compuesto por varios departamentos funcionales, dentro de los cuales destacan la Dirección Ejecutiva, Gerencia General y Gerencia de Planta, pues son las áreas encargadas de supervisar la producción, almacenamiento y venta de harina de pescado.

### **1.2.3. Giro de negocio de la Empresa**

La empresa se dedica a la producción y exportación de derivados de pescado, como aceite, harina, y concentrado de pescado. El presente análisis se enfocará en la línea de harina de pescado, dentro de la cual existen varias clasificaciones según las características inherentes al producto.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La problemática actual se centra en una mala distribución del producto terminado dentro del centro de distribución, lo cual dificulta el manejo del inventario, tanto para la carga como para la descarga. El sistema de almacenamiento con el que cuenta actualmente la empresa no tiene establecido un área de almacenaje específica para cada tipo de harina; los sacos de diferente calidad son agrupados independientemente de su nivel de rotación. Este tipo de sistema ocasiona desorden, mal aprovechamiento del espacio y un extenso tiempo de búsqueda para cada producto por parte de los encargados cuando tienen la necesidad de despachar un pedido.

### **1.4 IMPORTANCIA DEL TRABAJO**

El presente trabajo tiene como finalidad plantear mejoras en el sistema actual del almacenamiento, enfocándose en un mejor manejo del inventario de producto terminado, aplicando metodologías y modelos previamente investigados. Con el análisis que se realizará al sistema de almacenamiento actual de la empresa, se podrán identificar procesos, políticas y actividades que puedan ser mejoradas, para incrementar la productividad de las tareas que conforman el almacenamiento, optimizar el espacio del almacén, reducir costos asociados al almacenamiento, y en consecuencia mejorar el nivel de servicio ofrecido a los clientes.

### **1.5 OBJETIVOS**

#### **1.5.1. Objetivo General**

Analizar el sistema actual de almacenamiento que tiene la empresa y proponer mejoras en la distribución del producto terminado en la bodega.

#### **1.5.2. Objetivos Específicos**

- Evaluar el desempeño actual del sistema de almacenamiento utilizando indicadores logísticos de desempeño.
- Realizar un análisis de la demanda por cada tipo de calidad de producto.

- Clasificar los tipos de harina de pescado según el análisis de los niveles de ventas y conocer el nivel de representatividad de cada tipo, por medio del uso de la Clasificación ABC.
- Determinar la capacidad requerida para almacenar cada tipo de producto, de acuerdo a los resultados obtenidos del modelo ABC.
- Comparar los costos actuales de almacenamiento versus los costos de almacenamiento con la implementación de una propuesta de manejo de inventarios.

## **1.6 ALCANCE DEL TRABAJO**

En el presente proyecto se realizará una recolección de datos secundarios a través de la consulta de diversas publicaciones acerca de modelos existentes sobre el manejo de inventarios, sistemas de almacenamiento, indicadores de desempeño, y costos logísticos asociados al almacenamiento, para lograr determinar una metodología que sea compatible con las características de nuestro trabajo.

La información primaria será obtenida por medio de entrevistas y consultas con funcionarios de la empresa, los cuales tienen alto grado de conocimiento y responsabilidad sobre funcionamiento de la empresa, especialmente de la bodega y de las actividades relacionadas.

En los siguientes capítulos se describirán las principales variables involucradas en el análisis de los datos colectados: el cálculo de los indicadores de desempeño, la clasificación ABC de los productos, la determinación de espacios de la bodega, el pronóstico de la demanda para cada artículo almacenado, y finalmente la estimación de costos para el sistema propuesto de almacenamiento.

## **CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA**

Este capítulo presenta un resumen de trabajos consultados, los cuales sirven de guía para orientar el presente proyecto. La bibliografía consultada se la ha clasificado según el nivel de relevancia para el proyecto.

Primeramente se presenta el método ABC, luego la aplicación de indicadores de desempeño, en tercer lugar se incluye un análisis de los modelos de pronósticos de demanda, de los cuales se seleccionará el modelo adecuado en función del análisis de datos a realizar, finalmente se presentan los modelos de costos a considerar para la estimación de los mismos.

### **2.1 MÉTODO ABC**

Camacho (2011) propone un análisis de las alternativas de distribución de almacenamiento para la distribución interna en los almacenes con el fin de reducir tiempos y distancias en las actividades del almacén y así aumentar la capacidad de almacenamiento actual de una empresa empaquera de vidrio.

Como primer paso se estudia el comportamiento del inventario con ayuda de la clasificación ABC, para luego recolectar datos del sistema de almacenamiento actual; esta información es analizada con indicadores de desempeño claves creados por el autor. Se crean alternativas de Layout con ayuda del software AutoCad y se utilizan los mismos indicadores para medir el desempeño de las alternativas. Además se presentan sugerencias de sistemas y divisiones de zonas de almacenamiento según la clasificación ABC del inventario, incrementando su desempeño. Finalmente se selecciona la alternativa que maximice la productividad del almacén.

El autor concluye que con este tipo de optimización se podría realizar más trabajo en menos tiempo, lo que quiere decir que en el mismo período de tiempo se pueden almacenar más cargas; además que la división de zonas de almacenamiento según la clasificación ABC permite una mejor organización en las bodegas, lo que incrementa su desempeño.

Tous (2010) propone el rediseño del sistema de almacenamiento de producto terminado de una empresa fabricante de productos de caucho, la cual presenta una

excesiva producción en comparación a sus ventas, por ende el espacio disponible de almacenamiento no es suficiente.

Además realiza la clasificación ABC de los productos y un Layout del almacén según esta clasificación, propone el diseño de estanterías para una mejor organización, analiza los costos actuales del sistema y utiliza indicadores de almacenamiento para evaluar el desempeño actual en esta área. Finalmente se analiza la demanda de la clasificación de productos tipo A para realizar una propuesta de gestión del inventario y establecer cantidades óptimas de producción.

Finalmente concluye que con este rediseño se podrá obtener un sistema de almacenamiento acorde a la capacidad de la bodega y a las políticas de gestión de inventarios, lo que permitirá una mejor ubicación de los artículos en el almacén.

Reyes (2011) presenta el problema de sobreutilización de la capacidad de almacenamiento, problemas con los tiempos de despacho de pedidos, mala distribución del producto terminado en el almacén, además de insatisfacción y pérdida de clientes potenciales por pedidos enviados incompletos.

Planteó como objetivo aplicar herramientas de ingeniería para reducir los tiempos de carga de producto terminado y optimizar la capacidad laboral. En la metodología propuso realizar un análisis causa-efecto, calculó indicadores de desempeño, además utilizó el método de la clasificación ABC de inventarios, y finalmente realizó un análisis de costos asociados al manejo de inventarios. El autor concluyó que se debía proponer una herramienta que permite evaluar las pérdidas que afectan a la productividad y competitividad. Se implementarán puntos de control en cada parte del proceso. Se establecieron herramientas que permitirán planificar los despachos de producto de una manera eficiente y eficaz.

Sierra (2008) analiza la distribución de las áreas de la bodega de producto terminado de una empresa de bebidas, tiene como objetivo encontrar una correcta organización y distribución de inventarios donde se aproveche al máximo la infraestructura física que posee la bodega.

Además plantea una clasificación del producto en base a sus niveles de ventas con la finalidad de tener mayor acceso a productos de rotación más alta, propone un cálculo de espacio para cada producto en base a ese análisis, tomando en cuenta los picos máximos de demanda. Propone una nueva distribución de bodega que permita

mayor orden dentro de la misma y disminución de traslados y analiza los costos que resultan de esta propuesta.

Finalmente con la nueva distribución se tuvieron como resultados ahorros de hasta un 12% de tiempo en carga de productos, ahorros en horas extra hasta de un 10%; ya que los estibadores tienen mejor acceso a los productos y con el rediseño de pasillos se logró que el tránsito de montacargas y personas se agilice.

Santamaría (2012) realizó un análisis de la gestión de inventarios, y propuso un método de selección del modelo de producción que permite mantener una rentabilidad creciente y le permita garantizar que el nivel de servicio ofrecido a los clientes se cumpla. El problema que se presentó en la publicación, consistía en una mala planeación estratégica debido a cambios en la demanda, esto a su vez ocasionaba un bajo nivel de servicio ofrecido a los clientes. Para solucionar esto llevó a cabo un análisis de la variación de la demanda, considerando un tradeoff de costos, entre los costos de mantenimiento del inventario de seguridad versus los costos por ventas perdidas. Además planteó implementar el método ABC tomando en cuenta esta variación de la demanda, de esta forma se establece una política de producción, en la cual los productos que tengan un margen de beneficio bruto superior al costo de mantener inventario se pueden mantener en el almacén y los que no cumplen esta política, serán producidos bajo pedido. Finalmente Santamaría concluyó que no era necesario que exista inventario de todos los productos de pertenezcan al portafolio de la empresa. Además al aplicar la metodología expuesta, se pueden obtener un doble beneficio: un alto nivel de servicio al cliente, y una mayor rentabilidad, al mantener en inventario los productos que realmente incrementan la rentabilidad dado su nivel de rotación.

Molina (2013) analiza un sistema de almacenamiento y propone mejoras en la distribución de una bodega de materia prima y producto terminado de una procesadora de grasa lubricante, en la cual además detecta que existe un mal uso de espacios de almacenamiento, baja seguridad en el movimiento de materia prima y productos terminados, el acceso a los productos es difícil y existe desorden en la distribución y ubicación de los productos en la bodega.

Para resolver este problema realizó una clasificación ABC para establecer la ubicación de los productos, determinó el diseño adecuado de estanterías a usar en el sistema de almacenamiento y señaló las áreas destinadas al almacenamiento.

Finalmente determinó los costos totales de implementación de la propuesta, además determinó que las ventajas que se podrían obtener son: aumentar el volumen de almacenamiento a través del uso de estanterías, lograr un sistema de almacenamiento ágil y ordenado gracias a la clasificación de productos por ubicación.

Abad & Moreno (2012) determinaron que existen complicaciones en la bodega, ya que existen pasillos no identificados, productos no codificados, almacenamiento sin políticas específicas, y no existe un sistema de manejo de inventario, en el planteamiento de la metodología se realizó un estudio de distribución física de los productos considerando la importancia de la proximidad de éstos con las áreas funcionales, usando el algoritmo Corelap. Se utilizó también la clasificación ABC de inventarios, y finalmente un análisis costo beneficio para determinar la rentabilidad y viabilidad del estudio. Con esta metodología logró clasificar los productos, e identificar las ubicaciones óptimas para cada producto, además determinó en base a un análisis de capacidad cual es el modelo que logra maximizar el espacio disponible de la bodega.

Agudo, Villanueva & Trujillo (2000) analizan el sistema de almacenamiento, despacho y distribución de una empresa textil, la cual presenta problemas de demora en los despachos y subutilización de espacios, tiene el objetivo de presentar propuestas para mejorar para la capacidad y aprovechamiento del espacio dentro de los almacenes.

Aplicaron la clasificación ABC para los diferentes productos de la empresa para obtener una mejor distribución en las zonas de almacenamiento, con lo que obtienen mejores resultados en la preparación de pedidos puesto que los productos que tienen mayor rotación estarán ubicados en zonas más accesibles para los despachadores.

Además emplearon índices para el control de las etapas del ciclo de pedido, lo que les permitirá realizar un seguimiento y mantener los tiempos de entrega dentro de los parámetros establecidos.

Ballou (2004) en el capítulo 3 de su libro presenta el método de ABC, con el cual se puede identificar y controlar los productos que son de gran importancia para la empresa, dado su volumen de representatividad en las ventas. Este modelo se basa en la

curva 80-20, que expresa que el 80% de las ventas de la empresa se generan por el 20% de los artículos de su línea de productos. “Aunque no siempre esta relación es exacta, la desproporcionalidad entre las ventas y el número de artículos por lo general es verdadera”.

Además el autor hace hincapié en que la clasificación ABC es una herramienta útil para planear la distribución cuando los productos se clasifican según su nivel de ventas; los artículos tipo A representan aproximadamente el 20% del total de las ventas, los del tipo B el 30% y los del C el 50% restante, por lo que cada categoría debería ser tratada de manera distinta, ya sea en lo que concierne al almacenamiento, o a los niveles de disponibilidad de existencias. Con este modelo se llega a la conclusión de que no todos los productos deben recibir el mismo tratamiento logístico.

El problema a solucionar es el tratamiento logístico igualitario que reciben los productos, sin considerar su importancia para la empresa, esto ocasiona que no se realice una óptima distribución del inventario dentro de la bodega. Como resultados de la aplicación de esta metodología, se tiene que la categorización de productos permite llevar un control más riguroso de los productos más beneficio generan a la empresa y de esta forma brindar un mejor nivel de servicio.

## **2.2 INDICADORES DE DESEMPEÑO**

Aníbal (2008) presenta una pauta para medir el desempeño logístico de una organización, nos dice que por medio de dichos indicadores logísticos se controla la eficiencia de sus actividades y señala las áreas que necesiten ser mejoradas. La publicación tiene como finalidad generar una herramienta para controlar las operaciones implícitas en los procesos de la cadena de abastecimiento, con el propósito de evaluar las actividades y buscar eficiencia empresarial.

El autor nos explica que los indicadores logísticos son “relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permiten evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso; incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despacho, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios”. Se hace la medición con base a una comparación y una referencia (teórica, estándar, de la competencia, entre otras) contra la cual contrarresta el resultado del indicador, permitiendo detectar desviaciones positivas o negativas del proceso.

Como resultado de la utilización de los indicadores se pueden implementar mejoras en las actividades logísticas donde se hayan detectado deficiencias, lo cual genera competitividad en el mercado ya sea a nivel local o internacional, teniendo oportunidades de crecimiento. Por otro lado el autor recomienda identificar los indicadores claves de desempeño y orientarlos con la estrategia corporativa para lograr una mejora permanente.

### **2.3 MODELO DE PRONÓSTICO**

Anderson, Sweeney & Williams (2011) presentan la técnica de suavización exponencial simple, la cual sirve para realizar pronósticos de series de tiempo que no presentan un patrón estacional o una tendencia predecible. Es un tipo de promedio móvil que utiliza un promedio ponderado de valores, donde las observaciones más recientes reciben mayor ponderación que las anteriores. Para realizar el pronóstico es necesaria la utilización de una constante de ajuste exponencial, lo cual requiere cierto grado de discernimiento, mientras más alta sea, la ponderación que se le otorgue a los niveles más recientes de la demanda será mayor; por el contrario, mientras más baja, el mayor peso será otorgado a los valores históricos de la demanda. Los autores recomiendan que se elija la constante de suavización exponencial que minimice el error cuadrado medio de las observaciones.

En una reciente publicación del Grupo Corporativo Mind de Colombia (2014) se realiza una revisión de pronósticos para demandas históricas de productos que incluye valores atípicos. La publicación examina tres enfoques: modelar lo que pasó, realizar la separación de los flujos de demanda y realizar la corrección de los valores atípicos, para pronosticar datos que contienen períodos de demanda inusual, de esta forma el texto sirve de guía para identificar el método que se debe utilizar según cada enfoque. En el primer enfoque se plantea el uso de modelos de eventos, que consisten en una extensión de la suavización exponencial, son modelos causales, los cuales al capturar la respuesta a los eventos, frecuentemente mejoran la precisión del pronóstico y proporcionan una visión sobre el impacto de los eventos.

En el artículo también se recomienda disminuir el impacto del dato inusual a través del reemplazo de la observación con un valor más típico antes de generar los pronósticos; la corrección de valores atípicos puede realizarse mediante el uso de software como Forecast-pro, que cuentan con procedimientos automatizados para

detectar valores atípicos y corregirlos. Finalmente se plantea que el mejor enfoque para realizar pronósticos con demanda inusual, dependerá de la naturaleza de los datos atípicos, y de los recursos del pronosticador. Ignorar los datos atípicos conduce a elaborar malos pronósticos, la corrección de valores atípicos debe realizarse con moderación, y estos deben ser revisados individualmente para determinar si la corrección es o no apropiada.

## 2.4 ESTIMACIÓN DE COSTOS

Jacobs, Chase & Alquilano (2009, p.47) en su libro realizan una revisión del papel que desempeñan los stocks dentro del proceso productivo y los diferentes tipos existentes. La publicación tiene como objetivo orientar al lector para que éste logre analizar los factores que motivan la acumulación de stock y pueda comprender mejor la importancia de la gestión de los mismos. Para controlar los costos de la gestión de stocks, se presentan pautas para determinar el comportamiento de los mismos, y establecer el tipo de reabastecimiento que se requiere de acuerdo a su comportamiento.

En este trabajo además se presentan casos prácticos de aplicación y además se evalúan los factores que intervienen en la gestión de stock, haciendo un especial énfasis en la estimación de los costos y sus componentes, en el caso del costo de almacenaje se indica que este suele ser medido por unidades físicas de artículos, y resulta del cálculo del costo unitario de mantener cada unidad en stock multiplicado por el inventario promedio. Para el cálculo total del almacenaje se enlistan rubros como el costo del espacio, reparación y mantenimiento del edificio, coste de las instalaciones, costos de elementos de manipulación y transporte en el almacén, costes de tenencia de stock, costos de administración logística y otros costos. Con esta revisión de literatura, se logra obtener una visión integral de la gestión del stock en una compañía.

## 2.5 TERMINOLOGÍA

- **Acuicultura:** técnica que permite aumentar la producción de animales y plantas acuáticas para consumo humano, por medio del control de organismos y de su medio ambiente.
- **CFR:** Cost and Freight o Costo y Flete, cláusula internacional de comercio que implica que el exportador incurra con el costo del flete de la mercadería hasta el puerto de destino convenido.

- **ERP:** Enterprise Resources Planing, son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía.
- **FIFO:** First-in, First-out, método para valorar inventarios, en el cual la mercadería en ingresar primero es la primera que se vende.
- **FOB:** Free On Board o Libre a Bordo, cláusula internacional de comercio donde la responsabilidad del exportador de la mercadería está pasando la borda del buque y asume el costo de carga.
- **High Cube:** contenedores de 40 pies con altura mayor al estándar.
- **Indicadores logísticos:** se definen como la relación de datos numéricos aplicados en la logística para evaluar el desempeño y posibles mejoras en esta área.
- **Layaout:** distribución de los artículos en la bodega.
- **LIFO:** Last-in,first-out, método para valorar inventarios, en el cual la mercadería que ingresa al final, es la que se vende primero.
- **Pallet:** estructura que sirve para transportar carga, fabricada normalmente con madera.
- **Pelágicos:** especies que habitan en zonas alejadas de la costa, en la superficie del mar.
- **Pienso:** compuesto transformado entera o parcialmente, destinado a la alimentación por vía oral de los animales, especialmente el ganado.
- **SKU:** Stock keeping unit o unidad de carga almacenada, se refiere a un artículo específico que es almacenado en un lugar determinado.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

En esta sección se presentan los modelos a utilizar para el análisis del sistema de almacenamiento del centro de distribución.

### 3.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO

Estos indicadores servirán para controlar la eficacia de las actividades de almacenamiento y señalar las áreas donde se hayan detectado deficiencias que necesiten ser mejoradas. Los indicadores que se presentarán en este trabajo son los siguientes:

- A. Porcentaje de Capacidad Utilizada
- B. Costo por Metro Cuadrado
- C. Costos de Almacenamiento por Unidad

**A.** Porcentaje de Capacidad Utilizada: determina el factor de utilización del área destinada al almacenamiento en la bodega. Esta variable es de tipo cuantitativa, continua y está expresada en porcentaje (%). La fórmula de este indicador es la siguiente:

$$\%CU = \frac{CU (m^2)}{C_aD (m^2)} \times 100 \quad (3.1)$$

Dónde:

**CU:** Capacidad utilizada, área del almacén que se encuentra utilizada actualmente para el almacenamiento. Esta variable es de tipo cuantitativa, continua y su unidad es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

**C<sub>a</sub>D:** Capacidad disponible, área total del almacén expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), variable cuantitativa - continua.

**B.** Costo por Metro Cuadrado: determina el costo de operar cada metro cuadrado del almacén, lo que sirve para negociar valores de arrendamiento y comparar con otras cifras de bodegas similares. La fórmula para determinar este indicador es:

$$C_{MC} = \frac{C_{TOB}}{A_{Alm}} \quad (3.2)$$

Dónde:

**C<sub>MC</sub>**: Costo por metro cuadrado, expresado en dólares por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>), esta variable es de tipo cuantitativa - continua.

**C<sub>TOB</sub>**: Costo total operativo de la bodega, conforma este costo la suma del salario del personal de la bodega más los costos de mantenimiento, servicios básicos y suministros. Todos estos costos están expresados en dólares (\$) y son variables cuantitativas - continuas.

**A<sub>Alm</sub>**: Área de almacenamiento, expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), esta variable es cuantitativa - continua.

**C.** Costos de Almacenamiento por Unidad: determina el costo de almacenamiento por cada artículo almacenado en la bodega en un período de tiempo, con este indicador se puede comparar el costo por unidad almacenada y decidir si es más conveniente tener almacenamiento propio o rentar. La fórmula de este indicador es la siguiente:

$$C_{AU} = \frac{C_{AT}}{N_{UA}} \quad (3.3)$$

Dónde:

**C<sub>AU</sub>** : Costo de almacenamiento por unidad expresado en dólares por saco de harina (\$/saco), variable cuantitativa - continua.

**C<sub>AT</sub>** : Costo de almacenamiento total, este costo está conformado por la suma de los costos de renta, seguros y costos operativos de la bodega. La unidad de todos los costos que conforman el costo de almacenamiento total es el dólar (\$) y las variables son de tipo cuantitativa - continua.

**N<sub>UA</sub>** : Número de unidades almacenadas, cantidad total de artículos que se encuentran en la bodega, determinado por el inventario promedio anual almacenado. La variable se encuentra expresada en número de sacos de harina y son de tipo cuantitativa - discreta.

### 3.2 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Previo a la selección de una técnica para pronosticar la demanda, se ha considerado realizar un análisis de los datos donde se explica el comportamiento de las ventas según el tipo de producto en los últimos 3 años.

El modelo a utilizar para realizar el pronóstico será el Suavizamiento Exponencial Simple, el cual se ajusta al comportamiento de las ventas previamente analizado. Este modelo sirve para realizar pronósticos de series de tiempo que no presentan un patrón estacional o una tendencia cíclica predecible. El suavizamiento exponencial simple es un tipo de promedio móvil que utiliza un promedio ponderado de valores, donde las observaciones más recientes reciben mayor ponderación que las anteriores, es la técnica más precisa entre los modelos de su clase y es autoadaptable a los cambios fundamentales en la información pronosticada.

Para obtener este pronóstico es necesario tener datos del pronóstico del período más reciente, la demanda real de ese período y una constante de ajuste exponencial que puede tomar valores de 0 a 1, la cual determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009). La ecuación para este modelo es la siguiente:

$$F_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha)F_t \quad (3.4)$$

Dónde:

**t** : Período de tiempo presente.

**F<sub>t+1</sub>**: Pronóstico para el período siguiente a t, variable expresada en número de sacos de harina y de tipo cuantitativa - discreta.

**α** : Constante de ajuste exponencial, determina el nivel de suavización y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales, toma valores entre 0 y 1. Es de tipo cuantitativa - continua.

**Y<sub>t</sub>** : Demanda en el período t, expresa la venta en número sacos de harina en el período t, es una variable cuantitativa - discreta.

**F<sub>t</sub>** : Pronóstico para el período t; esta variable es expresada en número de sacos de harina y de tipo cuantitativa - discreta.

La utilización de la constante de ajuste exponencial requiere cierto grado de discernimiento, mientras más alta sea, la ponderación que se le otorgue a los niveles

más recientes de la demanda será mayor; por el contrario, mientras más baja, el mayor peso será otorgado a los valores históricos de la demanda.

Se recomienda que se elija la constante que minimice el error estándar del pronóstico, el cual se calcula con la siguiente ecuación:

$$S_F = \sqrt{\frac{\sum(Y_t - F_t)^2}{N-1}} \quad (3.5)$$

Dónde:

**S<sub>F</sub>**: Error estándar del pronóstico, es la raíz cuadrada del promedio de los errores al cuadrado, siendo los errores la diferencia entre la cantidad real y la cantidad pronosticada, su unidad está expresada en número de sacos de harina (sacos) y es una variable cuantitativa discreta.

**t**: Período de tiempo presente.

**Y<sub>t</sub>**: Demanda en el período t, expresa la venta en número sacos de harina en el período t, es una variable cuantitativa - discreta.

**F<sub>t</sub>**: Pronóstico para el período t; esta variable es expresada en número de sacos de harina y de tipo cuantitativa - discreta.

**N**: Número de períodos del pronóstico.

### 3.3 CLASIFICACIÓN ABC

Este modelo se utilizará para clasificar a los distintos tipos calidad de harina de pescado que comercializa la empresa de acuerdo a su nivel de ventas, además permitirá hallar el inventario promedio anual que maneja la empresa y con esto determinar los requerimientos de espacio del centro de distribución.

La clasificación de la harina de pescado que maneja la empresa es la siguiente:

- Premium
- Premium 68
- Premium 1
- Premium B
- Súper Premium
- Súper Premium 1
- Súper Premium B
- Taiwán

- Standar 1

Según Ballou (2004) para realizar esta clasificación se deben seguir los siguientes pasos:

- A. Se ordenan los productos de acuerdo a sus niveles de ventas anuales, de mayor a menor.
- B. Se determina el porcentaje acumulado del total de artículos, dividiendo el rango del artículo para el número total de artículos.
- C. Se calculan las ventas acumuladas de cada artículo.
- D. Se calculan las ventas proyectadas de cada artículo.
- E. Se determina el inventario promedio de cada artículo dividiendo las ventas proyectadas del artículo para su coeficiente de rotación.
- F. Se calcula el inventario promedio total sumando el inventario promedio de todos los artículos.

El modelo presenta las siguientes fórmulas:

$$Y = \frac{(1+A)X}{A+X} \quad (3.6)$$

$$A = \frac{X(1-Y)}{Y-X} \quad (3.7)$$

$$V_{acum} = Y * VT \quad (3.8)$$

$$VP_i = V_{acum_i} - V_{acum_{i-1}} \quad (3.9)$$

$$I = \frac{VP_i}{R} \quad (3.10)$$

Dónde:

**X:** Fracción acumulativa de artículos, representa el porcentaje acumulativo del total de los artículos, es una constante y es de tipo cuantitativa - continua.

**Y:** Fracción acumulativa de ventas, representa el porcentaje acumulativo del total de las ventas, es una constante y es de tipo cuantitativa - continua.

**A:** Constante a determinarse que representa la relación entre los niveles de venta y los productos, obtenida de la ecuación 3.6 despejada.

**V<sub>acum</sub>:** Ventas acumuladas, representa la proporción acumulada de la venta de cada artículo, esta variable está expresada en número de sacos de harina por año (sacos/año) y es de tipo cuantitativa - discreta.

**VT:** Ventas totales anuales, es la suma de las ventas de todos los productos durante ese año, está expresada en número de sacos de harina por año (sacos/año) y es de tipo cuantitativa - discreta.

**VP<sub>i</sub>:** Ventas proyectadas del artículo i, expresadas en número de sacos de harina por año (sacos/año) de tipo cuantitativa - discreta.

**V<sub>acum<sub>i</sub></sub>:** Ventas acumuladas del artículo i, proporción acumulada de la venta del artículo i, expresadas en número de sacos de harina por año (sacos/año) de tipo cuantitativa - discreta.

**V<sub>acum<sub>i-1</sub></sub>:** Ventas acumuladas del artículo i-1, proporción acumulada de la venta anterior del artículo i, se expresa en número de sacos de harina por año (sacos/año) y es de tipo cuantitativa - discreta.

**I:** Inventario promedio de producto terminado que será almacenado en la bodega, expresado en número de sacos de harina (sacos), variable tipo cuantitativa - discreta.

**R:** Índice de rotación, mide el número de veces en el que la empresa vende sus existencias en el período de un año. Su unidad se expresa en número de veces y es una variable de tipo cuantitativa - discreta.

### 3.4 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

Basándose en los resultados del modelo ABC se determinará el espacio requerido de la bodega en m<sup>2</sup>. El propósito es determinar el espacio que se requiere para almacenar el inventario promedio de cada tipo de producto, determinado previamente con el modelo ABC.

Para esto se requieren los siguientes datos:

- A.** Número de sacos a almacenar por cada grupo de artículos, determinado previamente con el modelo ABC.
- B.** Volumen de cada saco; en este caso los sacos tienen el mismo volumen independientemente del tipo de harina.
- C.** Altura máxima de apilamiento de los sacos.
- D.** Porcentaje de espacio requerido para pasillos, y del personal encargado del manejo del inventario en la bodega.

Las fórmulas que se presentan para estos cálculos son las siguientes:

$$\%A_{alm} = 100 - \%Cir \quad (3.11)$$

$$Vol_S = N_S * Vol_U \quad (3.12)$$

$$A_T = \frac{Vol_S}{Alt_{Pil}} \quad (3.13)$$

$$A_{TB} = \frac{A_T}{\%A_{alm}} \quad (3.14)$$

Dónde:

**%Aalm:** Porcentaje del área de la bodega destinada para almacenamiento, variable expresada en porcentaje (%) y de tipo cuantitativa – continua.

**%Cir:** Porcentaje de espacio requerido para pasillos, circulación de montacargas y del personal de bodega, variable expresada en porcentaje (%) y de tipo cuantitativa - continua.

**Vol<sub>S</sub>:** Volumen total de los sacos, variable que se expresa en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y de tipo cuantitativa - continua.

**N<sub>S</sub>:** Número de sacos, representado por el inventario promedio que se calculó con el método ABC, variable expresada en número de sacos de harina (sacos) y de tipo cuantitativa - discreta.

**Vol<sub>U</sub>:** Volumen de un saco, representa el espacio en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) que ocupa un saco de harina, esta variable es de tipo cuantitativa - continua.

**A<sub>T</sub>:** Área total disponible de almacenamiento, es el área destinada exclusivamente para el almacenamiento de los artículos en la bodega, esta variable se expresa en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y es de tipo cuantitativa - continua.

**Alt<sub>Pil</sub>:** Altura de apilamiento, es la altura máxima hasta donde se puede apilar el producto, la cual responde a normas de seguridad dentro de la bodega, su unidad se expresa en metros (m) y es una variable de tipo cuantitativa - continua.

**A<sub>TB</sub>:** Área total requerida para la bodega, la cual incluye el área de almacenamiento y el área requerida para pasillos y circulación del personal y montacargas, su unidad se expresa en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y es una variable de tipo cuantitativa - continua.

### 3.5 DETERMINACIÓN DE COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO CON EL NUEVO REQUERIMIENTO DE ESPACIO

En esta sección se presenta la metodología para calcular los costos de almacenamiento y operativos de la bodega, la misma que será desarrollada con la estimación de costos unitarios tanto de almacenamiento como operativos. Estos se aplicarán con los resultados obtenidos en el cálculo de requerimientos de espacio.

Las fórmulas que se emplean son las siguientes:

$$CTO = CM^2 \times ACD \quad (3.15)$$

$$CAT = CAU \times NUA \quad (3.16)$$

Dónde:

**CTO:** Costo total operativo, representa el costo de operar el almacén, tomando en cuenta los requerimientos de espacio calculados en la sección anterior. La unidad de esta variable es el dólar (\$) y es de tipo cuantitativa - continua.

**CM2:** Costo operativo por metro cuadrado, representado por la estimación de costos del salario del personal de la bodega más los costos de mantenimiento, servicios básicos y suministros, considerando los nuevos requerimientos de espacio e inventario promedio obtenidos con la aplicación del modelo. Todos estos costos están expresados en dólares por m2 (\$/m2) y son variables cuantitativas - continuas.

**ACD:** Área del centro de distribución, representa el espacio requerido calculado con la fórmula 3.14. Esta variable tiene como unidad el metro cuadrado (m2) y es de tipo cuantitativa continua.

**CAT:** Costo de almacenamiento total, representa el costo de almacenamiento del inventario promedio determinado en la sección anterior. La unidad de esta variable es el dólar (\$) y es de tipo cuantitativa - continua.

**CAU:** Costo de almacenamiento unitario, representado por la estimación de costos unitarios de renta, seguros y costos operativos de la bodega, considerando el inventario promedio y los nuevos requerimientos de espacio obtenidos con la aplicación del modelo. La unidad de todos los costos unitarios es el dólar por número de sacos de harina (\$/saco) y las variables son de tipo cuantitativa - continua.

**NUA:** Número unidades almacenadas, representadas por el inventario promedio calculado en la sección anterior, su unidad se expresa en número de sacos de harina (sacos) y es de tipo cuantitativa discreta.

### **3.6 RECOLECCIÓN DE DATOS**

La recolección de datos necesarios para aplicar la metodología planteada será realizada por medio de fuentes primarias en la que constan entrevistas con miembros de las áreas de contabilidad, logística y exportaciones de la empresa, entre ellos el Director Ejecutivo, el Gerente de Planta y el Jefe de Bodega. Además se obtendrá información de datos históricos por medio de la base de datos de la empresa.

## **CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

Para analizar la situación actual del sistema de almacenamiento de la empresa se presentan las actividades logísticas que se llevan a cabo en la empresa, además del diseño actual de las bodegas con información pertinente acerca de la forma de almacenar el producto, medidas de sacos, pallets, área de circulación, costos de almacenamiento actual, entre otros.

### **4.2 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS**

La empresa realiza las siguientes actividades logísticas:

- a) Planificación
- b) Aprovisionamiento
- c) Almacenamiento
- d) Transporte y distribución

#### **A. Planificación**

La planificación es el resultado de la gestión de la información que realiza la empresa, a través del uso de un sistema Enterprise Resources Planing (ERP), o sistema de planeación de recursos diseñado a la medida. Esta integración de procesos permite al administrador de la empresa tomar decisiones y realizar reportes para conocer el estado de la empresa en un determinado período, de tal manera que se muestre el desempeño durante el período analizado y se adopten medidas para corregir deficiencias en procesos o actividades. La empresa planifica con respecto a los períodos de pesca, al consumo de materiales en la planta, insumos, calendarios de revisión y mantenimiento de embarcaciones, revisión y mantenimiento de la infraestructura de la planta, entre otros.

#### **B. Aprovisionamiento**

La empresa se abastece de materia prima a través de la pesca que realizan con sus propias embarcaciones. Actualmente poseen una flota de barcos que en total suman una capacidad de almacenaje de 1650 toneladas aproximadamente. Ocasionalmente la

empresa se abastece de materia prima a través de la compra a pescadores artesanales, comerciantes mayoristas, y a barcos industriales.

La gestión de compra y suministro de materiales se realiza localmente y por medio de importación directa.

### **C. Almacenamiento**

Los sacos de harina de pescado son almacenados en la bodega de la planta, el peso neto de cada saco es de 50 Kg, el almacenamiento de estos es realizado agrupando sobre pallets columnas dobles de 10 sacos, sobre los cuales se ubica otro pallet, alcanzando una torre máxima de 20 sacos. En esta bodega se utiliza un montacargas para estibar los pallets y distribuirlos en el interior del almacén. El espacio utilizado como bodega tiene delimitado el área específica para almacenar los pallets y el área utilizada para pasillos y para el tránsito del montacargas.

Posteriormente la carga es enviada al centro de distribución que posee la empresa, con un área de 3000 m<sup>2</sup>. El centro de distribución está ubicado en la vía a Daule – Guayaquil; allí la forma de almacenamiento es diferente, la carga queda fija desde un principio en el lugar asignado, en el cual permanece hasta que se realice una exportación.

El sistema de almacenaje usado es el apilamiento, formando torres con los productos. Cada torre está compuesta por sacos de un mismo lote, se lo identifica de tal forma que se pueda aplicar un sistema FIFO con cada lote. La estiba se realiza de forma manual y se tienen establecidas restricciones en cuanto a la altura máxima de apilamiento.

### **D. Transporte y distribución**

Para transportar el producto terminado, la empresa utiliza una ruta, compuesta de dos tramos, en el primer tramo se usan camiones con capacidad de carga de 40 toneladas para ir desde la planta hasta el centro de distribución, esta vía es conocida como la ruta del Spondylus. El segundo tramo va desde el centro de distribución al Puerto Marítimo de Guayaquil, en este tramo se utilizan camiones para transportar los contenedores con el producto, el más usado es el de 40 High Cube. El transporte utilizado en ambos tramos es alquilado.

La empresa utiliza dos canales de distribución, el primero es realizado por medio de ventas directas a sus principales clientes, tanto nacionales como internacionales. Actualmente las exportaciones son dirigidas en su mayoría al mercado

asiático, principalmente a China, Indonesia y Taiwan, el resto es dirigido a países europeos como Francia, Inglaterra, países americanos como Chile, y otros como Australia. Otra forma de distribución es a través de brokers ubicados en Chile, Perú y Estados Unidos.

En la Ilustración 4.1 se puede observar la red logística de la empresa, la cual inicia con la obtención de la materia prima, por medio de la pesca de su propia flota realizada en el mar territorial ecuatoriano, luego es llevada a la planta procesadora, ubicada en Manabí; por medio de una bomba succionadora se envía la captura desde el barco a la planta, una vez allí se procesa para hacer harina y aceite. El producto terminado se almacena en la bodega temporal de la planta, donde pasa un lapso de tiempo de hasta máximo una semana, para luego ser enviado al centro de distribución ubicado en Guayaquil, lugar en el que permanecen hasta que se concrete una venta. Cuando se ha acordado una exportación, se envían camiones porta contenedores al centro de distribución, para que éstos sean cargados, cerrados y sellados, posteriormente son enviados al Puerto de Guayaquil, para ser embarcados y exportados. El producto se vende a precio FOB o CFR, según se haya negociado con el cliente.

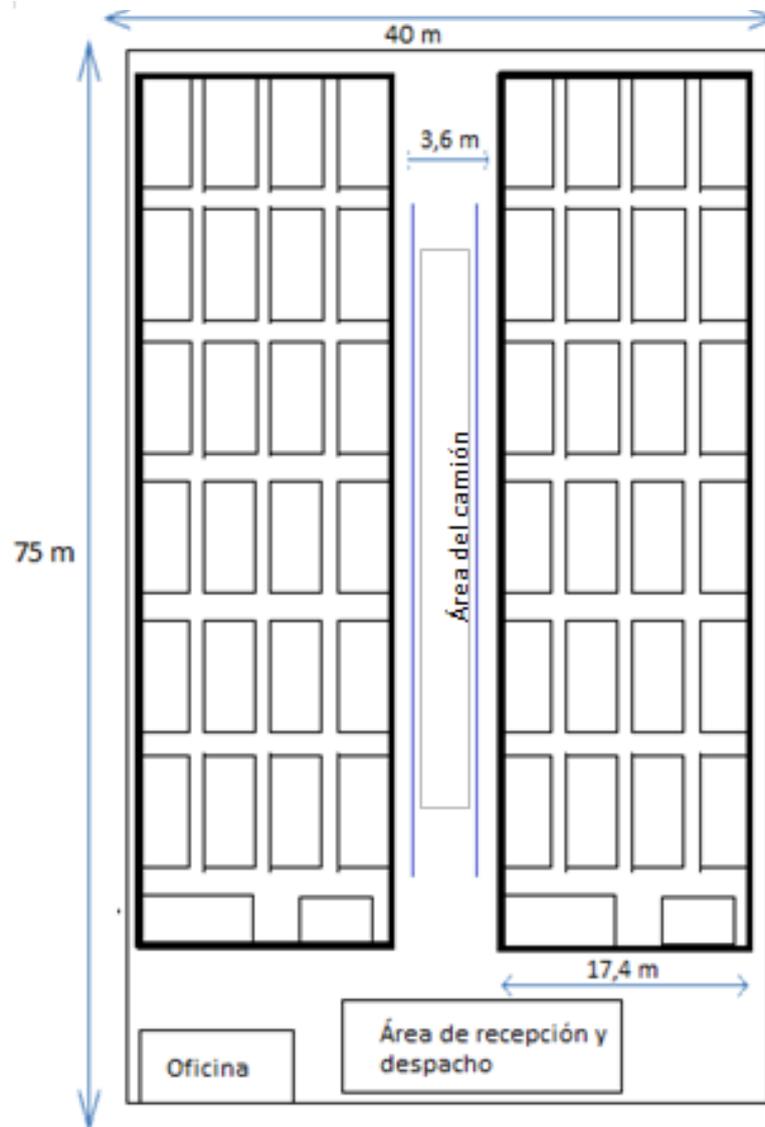
#### Ilustración 4.1: Diagrama de Operaciones Logísticas de la Empresa



Elaborado por: Autoras.

### 4.3 DISEÑO DEL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Ilustración 4.2: Diseño del Centro de Distribución



Elaborado por: Autoras

El almacenamiento en el centro de distribución se divide en tres actividades principales:

- Recepción
- Almacenamiento
- Despacho

## **A. Recepción**

Los sacos de producto terminado se reciben en la bodega, en el área destinada para el despacho y recepción como se muestra en la Ilustración 4.2, por medio de camiones que transportan el producto con una guía de remisión. El jefe de bodega procede a verificar el lote transportado y lo ubica según la codificación del producto con la que viene marcado desde la planta, esta codificación indica la fecha de elaboración y el código del lote al que pertenece, no indica que tipo de calidad de harina tiene el producto.

Para estibar la carga y colocarla en el almacén trabajan 5 personas y el proceso dura en promedio 45 minutos.

Para realizar la recepción de los sacos, el camión que los contiene ingresa por una de las puertas de la bodega, ocupando un espacio de 3,6 metros de ancho y 15 metros de largo, de esta forma se facilita la descarga de los sacos a los bloques en la bodega, en donde serán apilados. La dimensión de un saco lleno de harina de pescado es 60 cm ancho, 1 metro de largo y 12 cm de alto.

## **B. Almacenamiento**

El producto es distribuido en el área de almacenamiento designado, no existe una asignación de zonas de acuerdo al producto, por lo que este es almacenado sin tomar en cuenta su tipo.

El almacenamiento se realiza por lotes, el espacio entre cada lote es de 1 metro, el cual es necesario para fumigar el producto, hacer inspecciones y permitir la ventilación del mismo.

Cada lote tiene 3.2 m de ancho, 9.6 m de largo y 3.65 m de altura. Los pallets son colocados como base de los lotes para que los sacos no toquen el suelo, estos tienen una dimensión de 12 cm de altura, 1.6 m de largo y 1.6 m de ancho, se colocan 12 pallets por cada lote, dos filas de 6 pallets cada una.

Cada lote está formado por 12 bloques de sacos apilados, la altura máxima a la que se pueden apilar es de 3.65 metros o 29 sacos. Para formar un bloque se colocan 5 sacos de base, tres de forma vertical y dos de forma horizontal y sobre ellos se arman filas alternadas hasta completar como máximo 29 filas de 5 sacos cada una. Dentro de la bodega existe un área para una oficina de 5 m por 4.9 m.

El almacenamiento de harina de pescado tiene ciertas restricciones debido a características propias del producto, entre ellas se destacan que es un producto inflamable debido a las características químicas de sus componentes, por lo que es necesario tener un espacio de mínimo un metro entre cada lote para que el producto permanezca ventilado y evitar la humedad, pues ésta puede ocasionar crecimiento de moho y microbios. La separación necesaria debe ser al menos de 0.8 m entre el producto y las paredes de la bodega. Cada mes se fumiga el producto para evitar este crecimiento, y por este motivo se requiere espacio de un metro en los pasillos para que el personal realice su trabajo sin problemas.

### **C. Despacho**

El proceso de despacho del producto terminado empieza por la verificación de los productos a despachar y su ubicación. Para facilitar el proceso, el camión ingresa con el contenedor de 40 pies, el cual ocupa 3,6 metros de ancho y 15 metros de largo. Cuando el contenedor es de 20 pies, la bodega ocupa un espacio equivalente a 3,6 metros de ancho y 9 metros de largo, en este proceso trabajan 5 personas realizando la estiba manual, más un montacargas. El proceso de despacho dura en promedio 30 minutos si el contenedor es de 20 pies, en caso de ser de 40 pies tardaría en promedio 50 minutos.

Para llenar un contenedor de 40 pies, el producto es almacenado en 13 filas de 38 sacos por fila, y una fila de 26 sacos, sumando en total 520 sacos por contenedor cargado.

Una vez que se carguen los contenedores, estos serán cerrados y sellados, y finalmente transportados al Puerto de Guayaquil para ser embarcados y exportados.

## CAPÍTULO V: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

### 5.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO

En esta sección se realizará el cálculo de los indicadores de desempeño mencionados anteriormente en el capítulo 3.

El Cuadro 5.1 se muestra el cálculo del indicador *Porcentaje de capacidad utilizada*, el cual muestra que aproximadamente el 52% del almacén está siendo utilizado para almacenamiento, mientras el resto es el porcentaje necesario para pasillos y circulación de personal; aunque parece bajo se explica por los requerimientos especiales del producto que se detallaron en el apartado 4.4.

**Cuadro 5.1: Porcentaje de capacidad utilizada**

Capacidad Utilizada (m2)	1566,72
Capacidad Disponible (m2)	3000
% de capacidad utilizada	52,22%

Elaborado por: Autoras

Otro indicador a determinar es el *Costo de Almacenamiento por metro cuadrado*, para calcular este indicador se deben estimar el Costo Total Operativo de la Bodega, el cual se muestra en el Cuadro 5.2.

**Cuadro 5.2: Costo Total Operativo**

Gastos Operativos	Total Anual por rubro
Servicios Básicos	11677,99333
Salarios	45571,42
Suministros	606,78
Mantenimiento de Bodegas	2602,206667
Total	60458,4

Fuente: Fishmeal

Considerando un área de almacenamiento es de 3000 m<sup>2</sup>, y el costo total operativo de \$60.458,40; el costo de almacenamiento total por metro cuadrado de la bodega es de \$20,15, como se muestra en el Cuadro 5.3.

**Cuadro 5.3: Costos por metro cuadrado**

Costos operativos (\$)	60458,4
Área de almacenamiento (m2)	3000
Costos por m2 (\$/m2)	20,15

Fuente: Fishmeal

El tercer indicador a determinar es el Costo de Almacenamiento por Unidad; para esto se realiza una sumatoria de todos los costos de almacenamiento, como lo son los costos la renta, seguros, y costos operativos de la bodega, presentados en el cuadro Cuadro 5.4.

**Cuadro 5.4: Costo total de almacenamiento**

Gasto de Almacenamiento	Total Anual por rubro
Arriendo – Bodegas	179195,6033
Seguros – Producto terminado	11646,2
Costos Operativos	60458,4
Total	251300,2033

Fuente: Fishmeal

Éstos costos son divididos para la cantidad total de artículos que se encuentra en la bodega, en el 2014 se almacenaron 43820 sacos de harina. El costo de almacenamiento por unidad se puede observar en el cuadro 5.5 se observa que por cada saco almacenado se debe incurrir en un costo de \$5,73.

**Cuadro 5.5: Costo de almacenamiento por unidad**

Costo de almacenamiento (\$)	251300,2033
Unidades almacenadas (sacos)	43820
Costo de almacenamiento por unidad (\$/saco)	5,73

Elaborado por: Autoras

## 5.2 ANÁLISIS DE DATOS

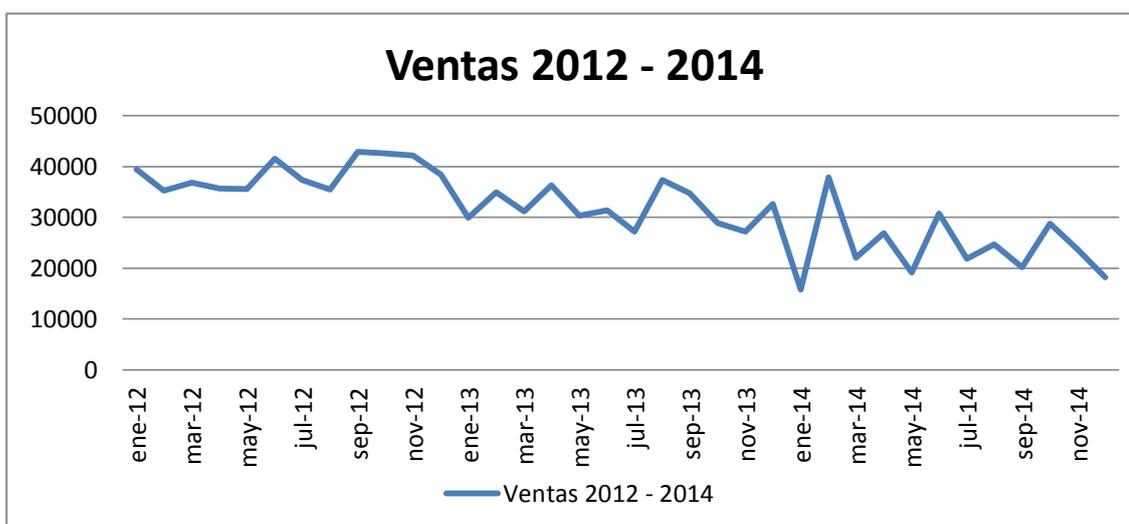
El presente trabajo se realiza bajo un enfoque tanto cuantitativo como cualitativo. Dentro de los datos más importantes a analizar constan: ventas mensuales por tipo de producto, de los últimos tres años (período 2012-2014), y los costos de almacenamiento mensual del año 2014. La información recolectada ha sido provista por medio de entrevistas, y datos históricos proporcionados por la empresa a analizar.

### 5.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Para realizar el análisis de la demanda se han considerado interpretar la tendencia de los datos en el tiempo, y además explicar las causas de datos atípicos, presentes en la mayoría de los productos que forman parte del objeto de estudio.

En la Ilustración 5.3 se presentan los datos de las ventas mensuales de harina de pescado en sacos correspondientes al período 2012-2014, en dicho período de estudio se observa que existen meses en los que las ventas varían considerablemente, como es el caso de los meses: diciembre del 2013 y enero de 2014, estas variaciones se deben a diversas variables que afectan el volumen de pedidos realizados por los compradores internacionales. Existen países como China, el mayor consumidor a nivel mundial de este producto con un 30% de las importaciones globales. En el año 2013 muchos de compradores Chinos marcaron una tendencia en la sustitución de la harina de origen animal, por una de origen vegetal, como la harina de soya (Globe Fish, 2014).

**Ilustración 5.3: Ventas 2012-2014 (sacos)**



Fuente: Fishmeal

China destina el producto a la elaboración de piensos acuícolas, es decir para elaborar alimentos para camarón, crustáceos y peces marinos, etc.

A finales del año 2013 existió una baja en las ventas de harina, debido a la escasa oferta del producto, tanto Perú como Chile, grandes países productores de harina de pescado enfrentaron restricciones en la pesca, esta escases de stock ocasionó un aumento de precios a un nivel récord en el primer semestre de 2014. (Globe Fish, 2014)

Por otra parte, otro de los determinantes en la reducción del volumen de ventas de harina de pescado, son los requerimientos especiales de cada país comprador, ya que

según el tipo de pienso acuícola que se desee producir, el cliente discrimina entre el tipo de calidad a adquirir. El tipo de calidad se elige según el tipo de consumidor final, y a partir de criterios especiales con respecto a porcentajes de proteínas, grasas, etc.

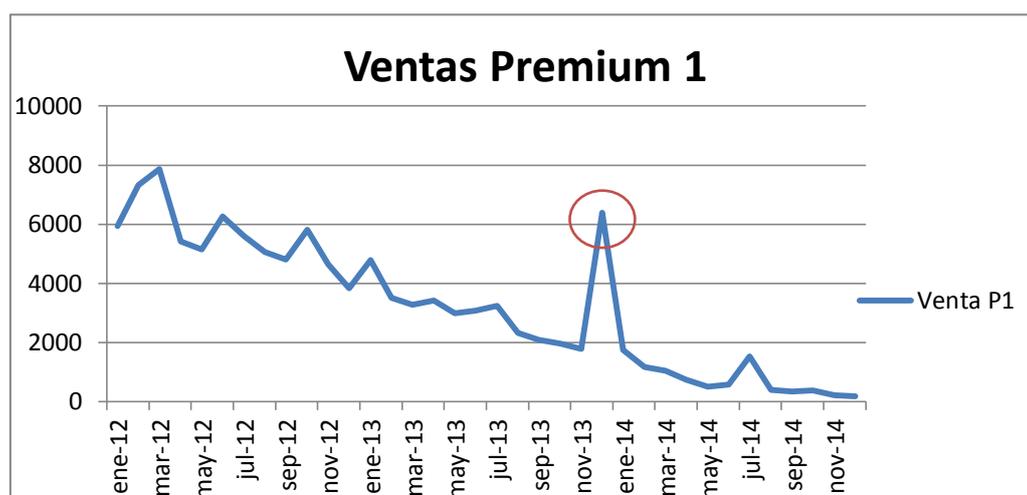
El requerimiento de harina según estas características varía de cliente a cliente, lo cual se traduce en pedidos especiales solicitados a lo largo del año y sin un comportamiento estacional específico.

A continuación se detallarán las principales causas de las ventas atípicas de harina de pescado según el tipo de calidad. Las causas serán explicadas en base a las consultas realizadas a miembros de la empresa.

Para los productos: Premium1, Super Premium, Premium, Taiwan, Standar1, Premium B y Super Premium B existieron fluctuaciones anormales consideradas como datos atípicos, a continuación se detalla más acerca de estas situaciones.

En la Ilustración 5.4 se observa que las ventas de harina de pescado de calidad Premium 1, alcanzaron un pico de ventas en el mes de diciembre de 2013, en este caso la empresa tomó ventaja de un factor de la naturaleza, como es el caso de la existencia de abundante materia prima para elaborar harina y de las dificultades de otros proveedores locales tenían para cumplir con los requerimientos del cliente, después de la segunda veda ocurrida en el mes de septiembre. De esta forma se logró comercializar rápidamente el producto en el mercado y lograr estas ventas extraordinarias.

**Ilustración 5.4 Ventas Premium 1 2012-2014 (sacos)**

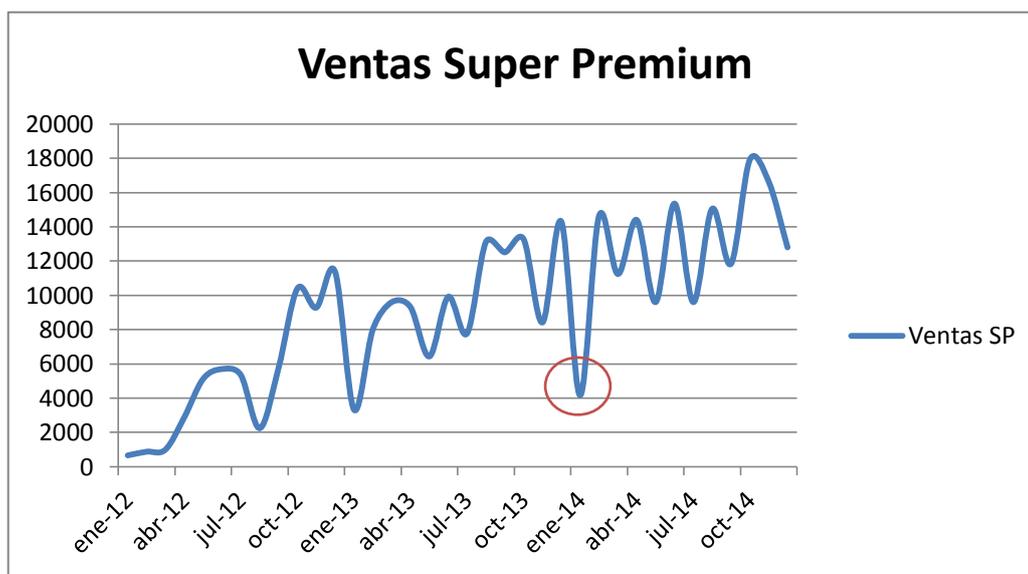


Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.5 se muestra que la venta de harina de pescado del tipo de calidad Super Premium cayó de diciembre de 2013 con 14304 sacos vendidos, a 4160

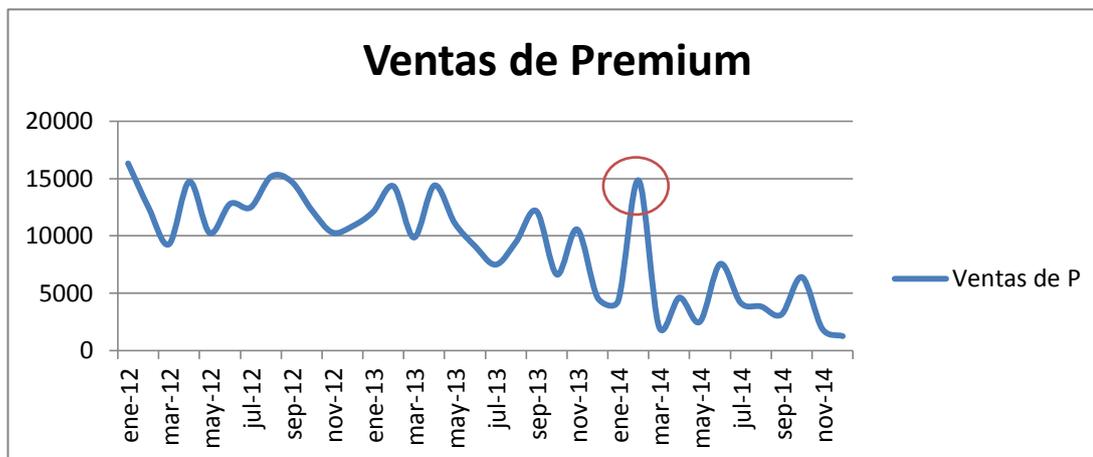
sacos para el mes de enero de 2014. Este cambio se debió a la disminución del uso de Harina de pescado en la fabricación de alimento acuícola. Y utilizar productos sustitutos como lo son por ejemplo: la soja, el maíz y subproductos de origen animal fundidos, etc.

**Ilustración 5.5: Ventas Super Premium 2012-2014 (sacos)**



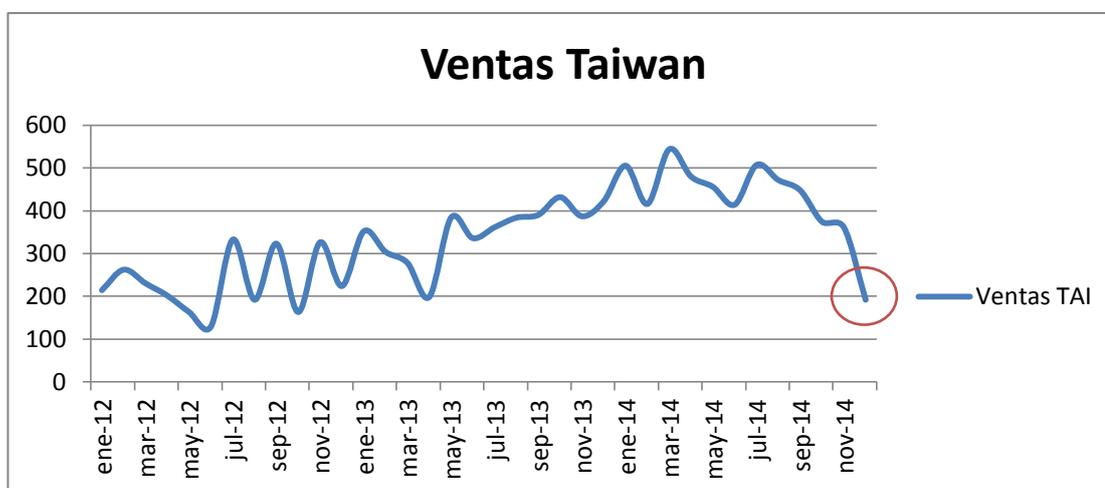
Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.6 se puede observar que las ventas de harina de calidad Premium alcanzaron su máximo nivel de ventas en febrero de 2014, esto se debió a un pedido especial de uno de los más importantes clientes de la empresa, un cliente Chino quien sustituyó su pedido habitual de harina Premium 1, por tipo un calidad inferior, el producto tenía como fin introducirse en el mercado de alimentos para camarón, una de las actividades acuícolas más importantes de Asia.

**Ilustración 5.6: Ventas Premium 2012-2014 (sacos)**

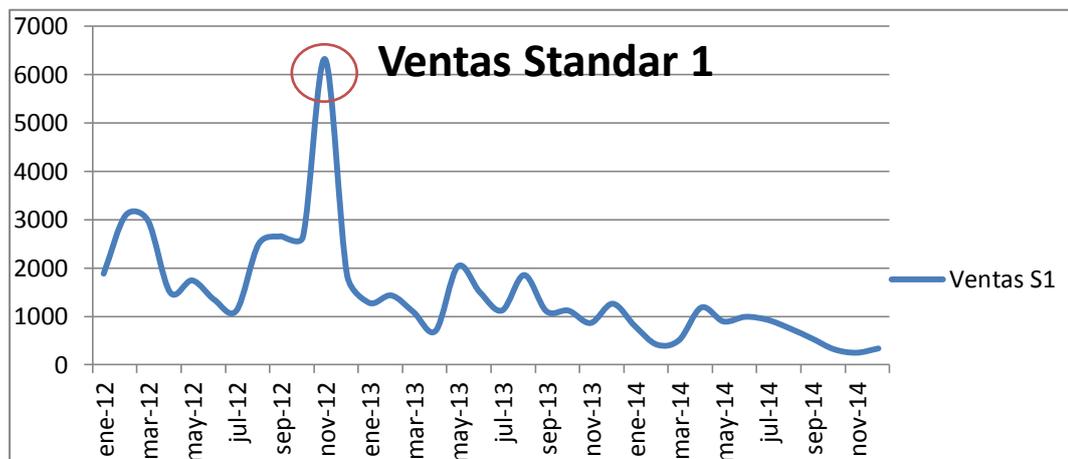
Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.7 se puede observar que las ventas de harina de tipo de Taiwan, decrecieron en diciembre del 2014 producto de la introducción por parte de la competencia internacional, de un nuevo tipo de harina, por lo que muchos de los clientes decidieron adquirir harina de mejor calidad.

**Ilustración 5.7: Ventas Taiwan 2012-2014 (sacos)**

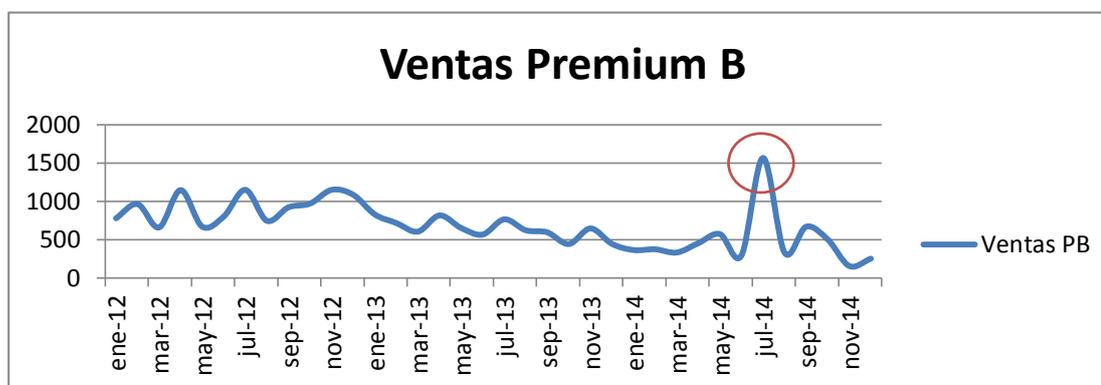
Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.8 se logra observar que el tipo de calidad Standard 1, alcanzó un nivel de ventas de 6318 sacos en el mes de noviembre del 2012, esto se debió a un pedido especial que se obtuvo con un bróker Chileno de exportación, quien logró concretar varias ventas de este tipo de producto con un nuevo cliente europeo.

**Ilustración 5.8: Ventas Standar 1 2012-2014 (sacos)**

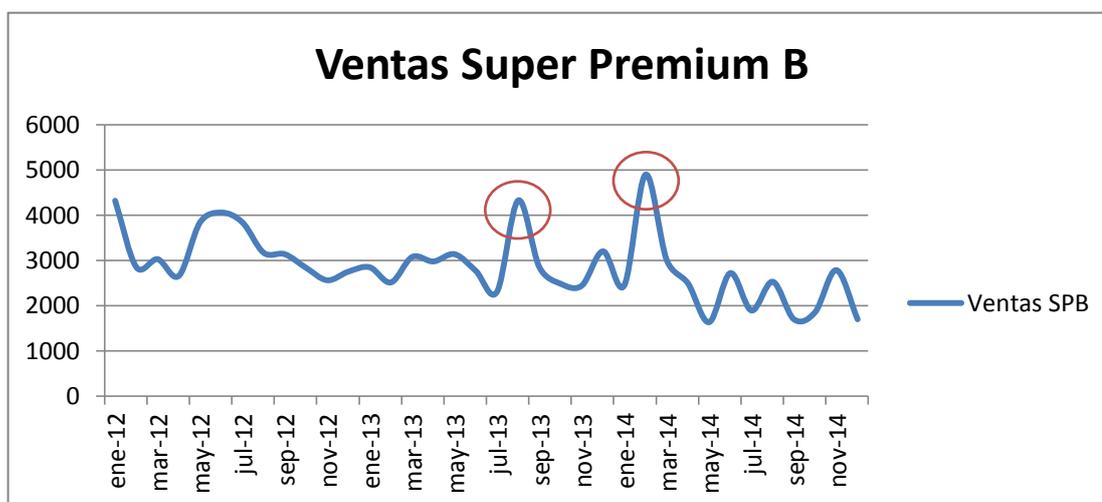
Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.9 se puede observar que las ventas de la harina tipo Premium B tuvieron un alza en julio del 2014. Esto fue ocasionado debido a un requerimiento especial de un cliente de la China debido al incremento en la demanda de consumibles para el mercado acuícola.

**Ilustración 5.9: Ventas Premium B 2012-2014 (sacos)**

Fuente: Fishmeal

En la Ilustración 5.10 se puede observar que las ventas de harina de tipo de Super Premium B, alcanzó picos en las ventas, en los meses de agosto del 2013 y febrero del 2014. Estos pedidos fueron realizados por un cliente Japonés, quien solicitó dos grandes pedidos que contuvieran un alto porcentaje proteína.

**Ilustración 5.10: Ventas Super Premium B 2012-2014 (sacos)**

Fuente: Fishmeal

#### 5.4 PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Luego de realizar el análisis de la demanda, concluimos que los picos que se encuentran presentes en las ventas de los diferentes tipos de harina de pescado son datos atípicos que no se consideran dentro del comportamiento normal de la misma, por esta razón estos datos se igualaron a la media de las observaciones para así obtener un pronóstico más preciso.

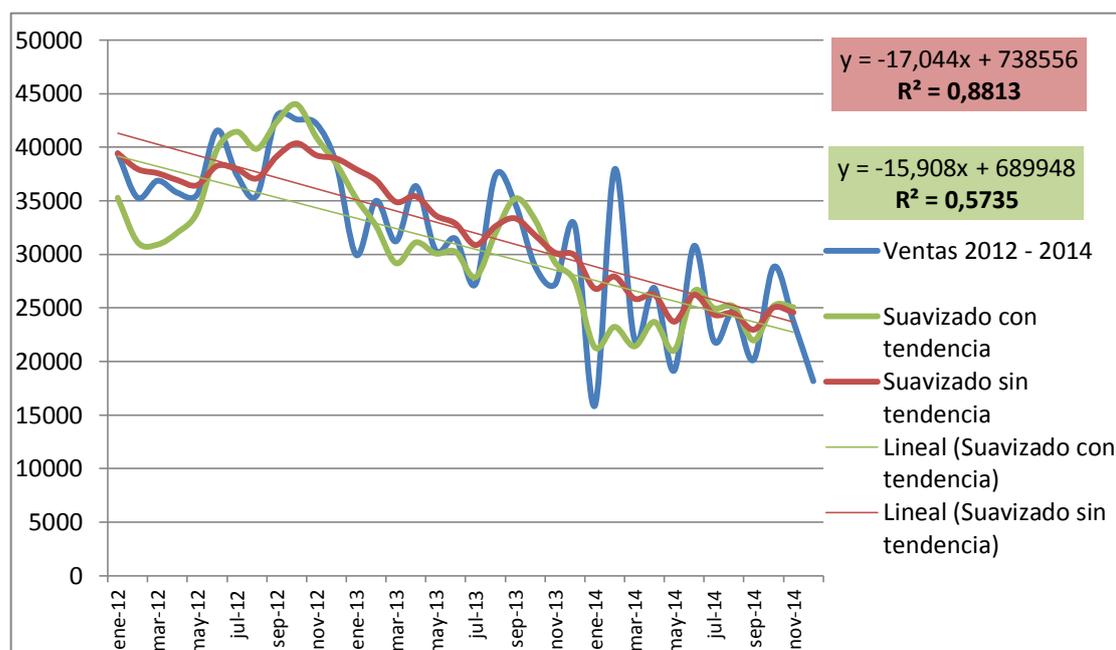
Para realizar el pronóstico de cada artículo se ha determinado utilizar el método de Suavizamiento Exponencial; este pronóstico se ajusta al comportamiento de las ventas, las cuales presentan cierta irregularidad, el modelo pretende eliminar el impacto de elementos irregulares históricos.

La demanda no presenta un patrón estacional, sin embargo si presenta cierta tendencia a crecer o decrecer, por lo que se consideró analizar tanto el suavizamiento exponencial simple como el corregido por la tendencia. La elección del mejor pronóstico fue hecha con la premisa de tener un menor error estándar y un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) más alto, el cual se determina con la ecuación de regresión de las ventas suavizadas y estima el porcentaje de variabilidad de las ventas que puede ser explicada por el tiempo.

En la Ilustración 5. 11 se observa el comportamiento de las ventas totales de harina de pescado de los últimos tres años, la demanda suavizada tanto con el método simple como con el corregido por la tendencia, y las respectivas líneas de tendencia de

cada una. Con el método de suavizamiento exponencial simple se obtiene un coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) de 0,8813 y un error estándar de 4274 sacos, mientras que con el suavizamiento corregido por la tendencia, el coeficiente de determinación (R<sup>2</sup>) fue de 0,5735 y el error estándar de 4959,03 sacos.

**Ilustración 5.11: Demanda Suavizada: Método Simple y Corregido por Tendencia**



Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.12 se muestra el resumen de los errores estándar y de los coeficientes de determinación de cada tipo de harina de pescado. Se determina que el método de Suavizamiento Exponencial Simple es el más adecuado para realizar un pronóstico más exacto, puesto que con este método los coeficientes de correlación son los más altos y los errores estándares son los más bajos.

**Cuadro 5.6: R<sup>2</sup> y Error Estándar Método Suavizado Exponencial Simple y Corregido por Tendencia**

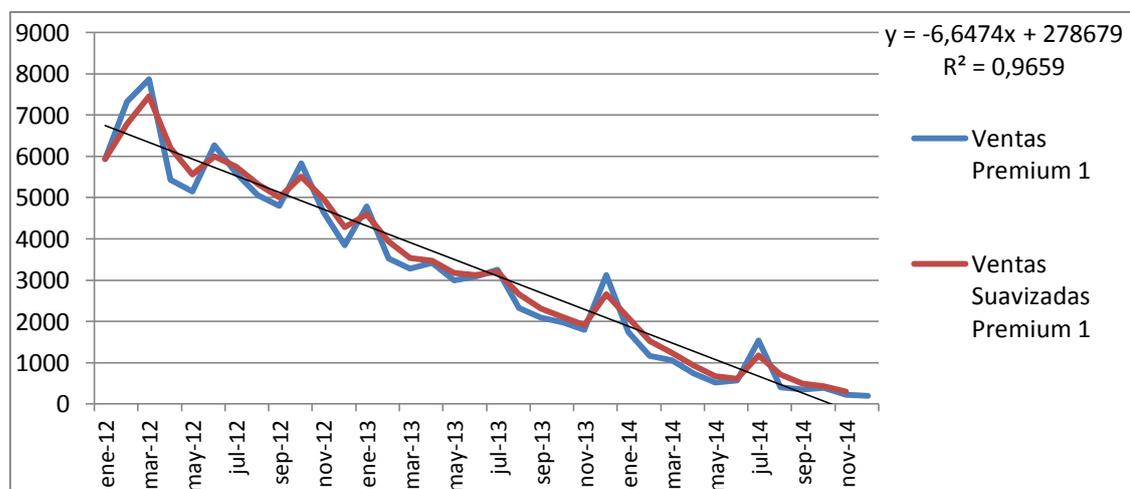
Tipos de harina	Suavizado Exponencial Simple		Suavizado Exponencial Corregido por Tendencia	
	R <sup>2</sup>	Error Estándar (sacos)	R <sup>2</sup>	Error Estándar (sacos)
Premium 1	0,96	780,567388	0,89	959,886524
Super Premium	0,89	2817,7836	0,88	2885,5819
Super Premium 1	0,87	1526,36353	0,72	1751,07544
Premium	0,89	2783,93043	0,49	3337,10641
Taiwan	0,88	69,151248	0,66	77,6696666
Standar 1	0,87	561,371861	0,58	740,424526
Premium 68	0,83	219,65467	0,49	252,70999
Premium B	0,74	184,874813	0,78	214,104548
Super Premium B	0,8	539,692836	0,08	725,757139

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.1. Pronóstico de Harina Premium 1

En la Ilustración 5.12 se observa el comportamiento de la demanda de la harina Premium 1 en los últimos 3 años. También se presenta la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.12 Demanda Harina Premium 1 Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el Cuadro 5.7 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Premium 1.

**Cuadro 5.7: Ventas Suavizadas de la Harina Premium 1. Año 2012 – 2014**

Meses	T	P1	Ft+1
ene-12	1	5934	
feb-12	2	7330	5934
mar-12	3	7870	6790
abr-12	4	5424	7452
may-12	5	5142	6208
jun-12	6	6269	5555
jul-12	7	5600	5993
ago-12	8	5061	5752
sep-12	9	4803	5328
oct-12	10	5824	5006
nov-12	11	4653	5508
dic-12	12	3840	4983
ene-13	13	4787	4282
feb-13	14	3517	4592
mar-13	15	3280	3933
abr-13	16	3424	3532
may-13	17	2990	3466
jun-13	18	3088	3174
jul-13	19	3246	3121
ago-13	20	2320	3198
sep-13	21	2094	2660
oct-13	22	1974	2313
nov-13	23	1792	2105
dic-13	24	3118	1913
ene-14	25	1744	2652
feb-14	26	1168	2095
mar-14	27	1056	1527
abr-14	28	736	1238
may-14	29	512	930
jun-14	30	576	674
jul-14	31	1538	614
ago-14	32	408	1180
sep-14	33	352	707
oct-14	34	384	489
nov-14	35	224	425
dic-14	36	192	302
<b>Pronóstico</b>			<b>234</b>

Elaborado por: Autoras

Dado que el modelo de Suavizado Exponencial Simple caracteriza a la demanda por un valor promedio, el pronóstico de cada producto para todos los meses del año 2015 será el mismo que el pronosticado para el mes de enero de ese año. Los resultados se muestran en el Cuadro 5.8.

**Cuadro 5.8: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Premium 1**

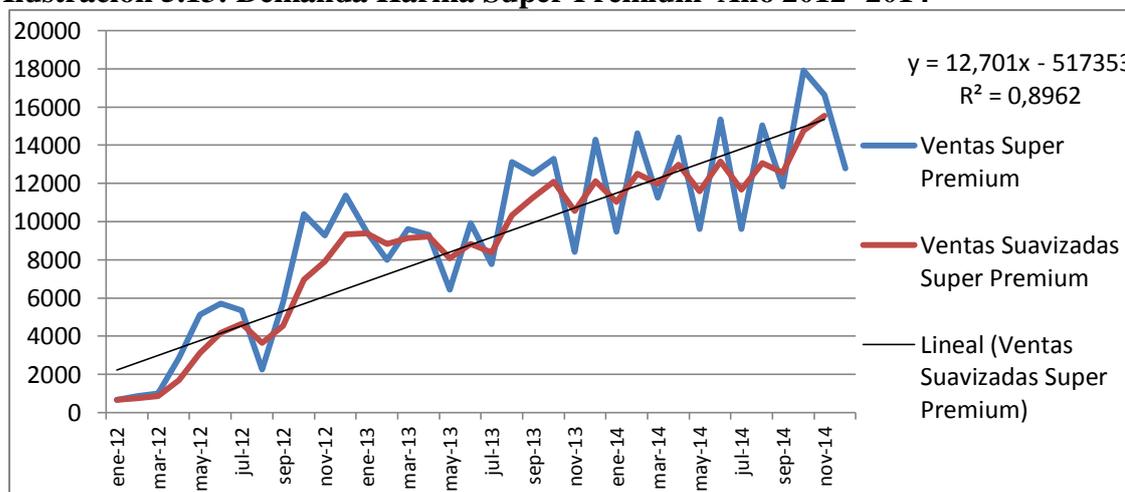
Meses	Premium 1
ene-15	234
feb-15	234
mar-15	234
abr-15	234
may-15	234
jun-15	234
jul-15	234
ago-15	234
sep-15	234
oct-15	234
nov-15	234
dic-15	234
<b>Total 2015</b>	<b>2808</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.2. Pronóstico de Harina Super Premium

En la Ilustración 5.13 se observa el comportamiento de la demanda de la harina Súper Premium en los últimos 3 años, se presenta la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.13: Demanda Harina Super Premium Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el Cuadro 5.9 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Súper Premium.

**Cuadro 5. 9: Ventas Suavizadas Harina Super Premium Año 2012 – 2014**

Meses	T	SP	Ft+1
ene-12	1	656	
feb-12	2	870	656
mar-12	3	992	745
abr-12	4	2880	847
may-12	5	5120	1687
jun-12	6	5696	3105
jul-12	7	5344	4176
ago-12	8	2240	4658
sep-12	9	5760	3659
oct-12	10	10400	4527
nov-12	11	9280	6954
dic-12	12	11376	7915
ene-13	13	9480	9345
feb-13	14	8000	9401
mar-13	15	9600	8822
abr-13	16	9312	9143
may-13	17	6432	9213
jun-13	18	9915	8064
jul-13	19	7776	8829
ago-13	20	13120	8394
sep-13	21	12512	10347
oct-13	22	13280	11241
nov-13	23	8416	12084
dic-13	24	14304	10568
ene-14	25	9480	12112
feb-14	26	14624	11024
mar-14	27	11243	12512
abr-14	28	14400	11987
may-14	29	9600	12984
jun-14	30	15360	11586
jul-14	31	9600	13145
ago-14	32	15053	11680
sep-14	33	11840	13074
oct-14	34	17920	12564
nov-14	35	16640	14777
dic-14	36	12800	15547
<b>Pronóstico</b>			<b>14412</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 5.10. se muestra el pronóstico de las ventas de harina Súper Premium para el año 2015.

**Cuadro 5.10: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Super Premium**

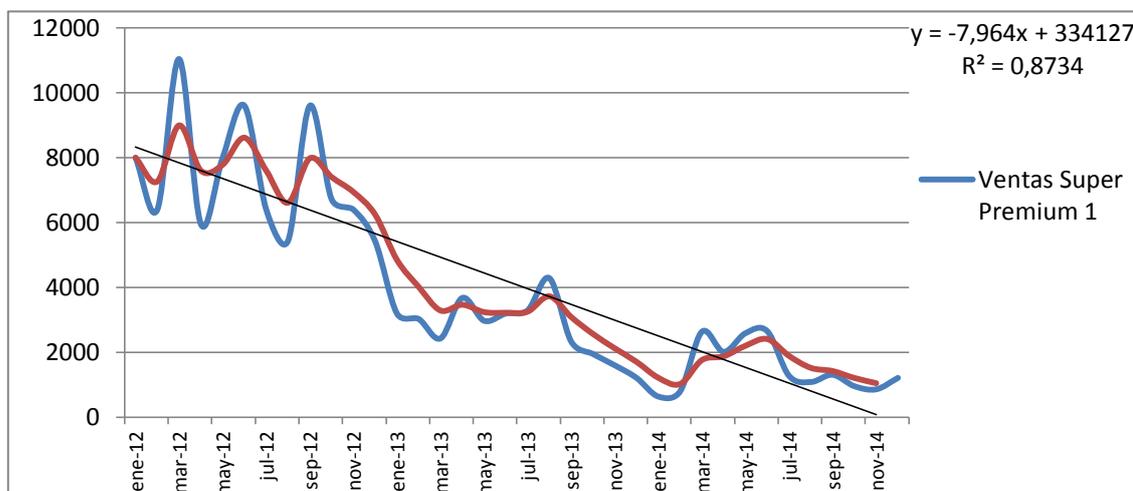
Meses	Super Premium
ene-15	14412
feb-15	14412
mar-15	14412
abr-15	14412
may-15	14412
jun-15	14412
jul-15	14412
ago-15	14412
sep-15	14412
oct-15	14412
nov-15	14412
dic-15	14412
<b>Total 2015</b>	<b>172942</b>

Elaborado por: Autoras

### 5.4.3. Pronóstico de Harina Super Premium 1

En la Ilustración 5.14 se presenta el comportamiento de la demanda de la harina Súper Premium 1 en los últimos 3 años, se observa la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.14: Demanda Harina Súper Premium 1 Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el Cuadro 5.11 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Súper Premium 1.

**Cuadro 5. 11: Ventas Suavizadas Harina Super Premium 1 Año 2012 – 2014**

Meses	T	SP1	Ft+1
ene-12	1	8000	
feb-12	2	6400	8000
mar-12	3	11040	7267
abr-12	4	5952	8995
may-12	5	8000	7601
jun-12	6	9600	7784
jul-12	7	6400	8616
ago-12	8	5440	7601
sep-12	9	9600	6611
oct-12	10	6720	7980
nov-12	11	6400	7403
dic-12	12	5424	6944
ene-13	13	3200	6248
feb-13	14	3030	4852
mar-13	15	2432	4018
abr-13	16	3680	3292
may-13	17	2976	3469
jun-13	18	3200	3244
jul-13	19	3296	3224
ago-13	20	4288	3257
sep-13	21	2336	3729
oct-13	22	1952	3091
nov-13	23	1603	2569
dic-13	24	1216	2127
ene-14	25	640	1710
feb-14	26	800	1220
mar-14	27	2638	1028
abr-14	28	2016	1765
may-14	29	2592	1880
jun-14	30	2656	2206
jul-14	31	1280	2412
ago-14	32	1088	1894
sep-14	33	1312	1525
oct-14	34	960	1427
nov-14	35	864	1213
dic-14	36	1216	1053
<b>Pronóstico</b>			<b>1128</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 5.12. se muestra el pronóstico de las ventas de harina Súper Premium 1 para el año 2015.

**Cuadro 5.12 : Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Super Premium 1**

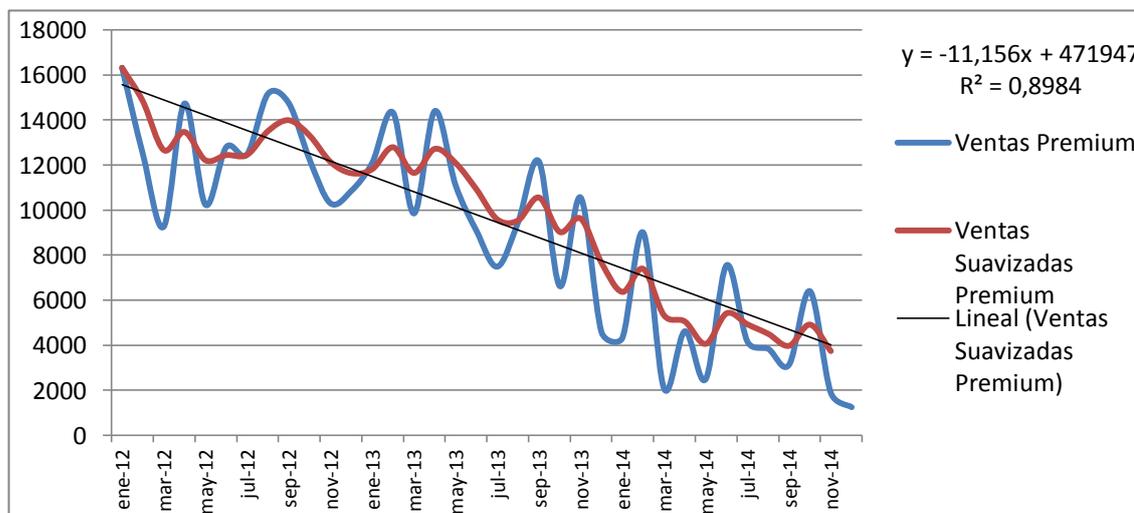
Meses	Super Premium 1
ene-15	1128
feb-15	1128
mar-15	1128
abr-15	1128
may-15	1128
jun-15	1128
jul-15	1128
ago-15	1128
sep-15	1128
oct-15	1128
nov-15	1128
dic-15	1128
<b>Total 2015</b>	<b>13534</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.4. Pronóstico de Harina Premium

La Ilustración 5.15 muestra el comportamiento de la demanda de la harina Premium en los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.15: Demanda Harina Premium Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

El Cuadro 5.13 muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Premium.

**Cuadro 5.13: Ventas Suavizadas Harina Premium Año 2012 – 2014**

Meses	T	P	Ft+1
ene-12	1	16320	
feb-12	2	12480	16320
mar-12	3	9264	14828
abr-12	4	14738	12666
may-12	5	10240	13471
jun-12	6	12800	12215
jul-12	7	12480	12443
ago-12	8	15168	12457
sep-12	9	14746	13510
oct-12	10	12232	13990
nov-12	11	10301	13307
dic-12	12	10854	12139
ene-13	13	12096	11640
feb-13	14	14330	11817
mar-13	15	9851	12793
abr-13	16	14400	11650
may-13	17	11104	12719
jun-13	18	9085	12091
jul-13	19	7488	10923
ago-13	20	9472	9588
sep-13	21	12160	9543
oct-13	22	6621	10560
nov-13	23	10560	9029
dic-13	24	4584	9624
ene-14	25	4320	7666
feb-14	26	9003	6366
mar-14	27	2077	7391
abr-14	28	4624	5326
may-14	29	2496	5053
jun-14	30	7552	4059
jul-14	31	4160	5417
ago-14	32	3840	4928
sep-14	33	3136	4505
oct-14	34	6400	3973
nov-14	35	1888	4916
dic-14	36	1248	3740
<b>Pronóstico</b>			<b>2771</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.14 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Premium para el año 2015.

**Cuadro 5.14: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Premium**

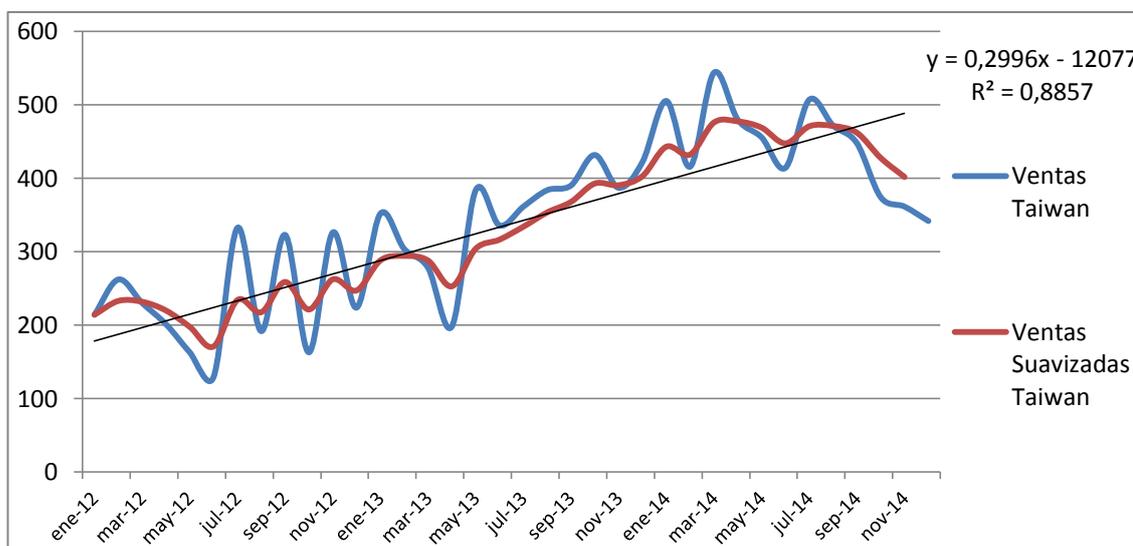
Meses	Premium
ene-15	2771
feb-15	2771
mar-15	2771
abr-15	2771
may-15	2771
jun-15	2771
jul-15	2771
ago-15	2771
sep-15	2771
oct-15	2771
nov-15	2771
dic-15	2771
<b>Total 2015</b>	<b>33257</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.5. Pronóstico de Harina Taiwan

La Ilustración 5.16 muestra el comportamiento de la demanda de la harina Taiwan en los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.16: Demanda Harina Taiwan Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

El Cuadro 5.15 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Taiwan.

**Cuadro 5.15: Ventas Suavizadas Harina Taiwan Año 2012 – 2014**

Meses	T	TAI	Ft+1
ene-12	1	214	
feb-12	2	262	214
mar-12	3	230	233
abr-12	4	202	232
may-12	5	163	220
jun-12	6	130	198
jul-12	7	333	171
ago-12	8	192	234
sep-12	9	323	218
oct-12	10	163	259
nov-12	11	326	222
dic-12	12	224	263
ene-13	13	352	247
feb-13	14	304	288
mar-13	15	278	294
abr-13	16	198	288
may-13	17	384	253
jun-13	18	336	304
jul-13	19	362	317
ago-13	20	384	334
sep-13	21	390	354
oct-13	22	432	368
nov-13	23	387	393
dic-13	24	422	391
ene-14	25	506	403
feb-14	26	416	443
mar-14	27	544	433
abr-14	28	480	476
may-14	29	456	478
jun-14	30	414	469
jul-14	31	507	448
ago-14	32	472	471
sep-14	33	448	471
oct-14	34	374	462
nov-14	35	362	428
dic-14	36	342	402
<b>Pronóstico</b>			<b>379</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.16 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Taiwan para el año 2015

**Cuadro 5.16: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Harina Taiwan**

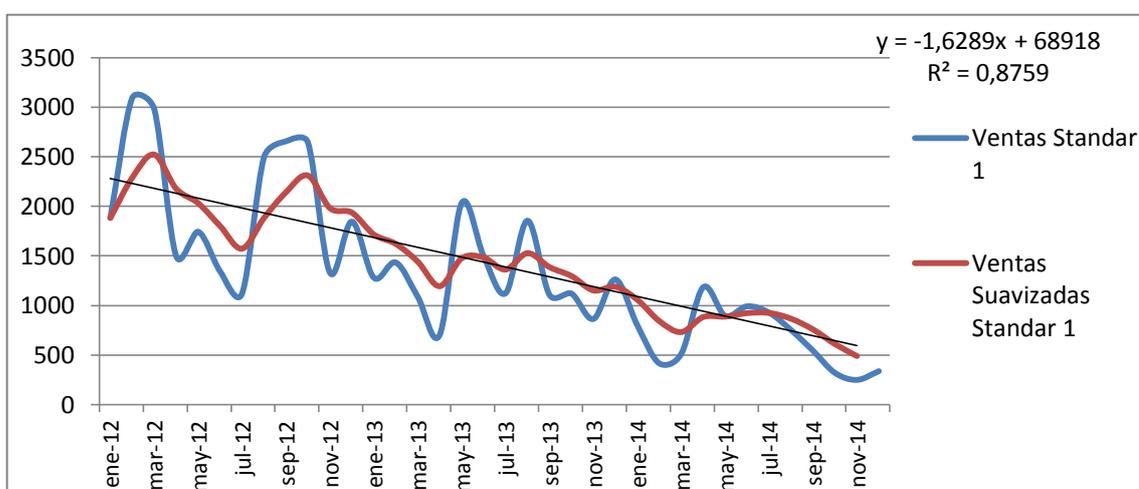
Meses	Taiwan
ene-15	379
feb-15	379
mar-15	379
abr-15	379
may-15	379
jun-15	379
jul-15	379
ago-15	379
sep-15	379
oct-15	379
nov-15	379
dic-15	379
<b>Total 2015</b>	<b>4548</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.6. Pronóstico de Harina Standar 1

La Ilustración 5.17 muestra el comportamiento de la demanda de la harina Standar 1 en los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.17: Demanda Harina Standar 1 Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el cuadro 5. 17 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Standar 1.

**Cuadro 5.17: Ventas Suavizadas Harina Standar 1 Año 2012 – 2014**

Meses	T	S1	Ft+1
ene-12	1	1883	
feb-12	2	3094	1883
mar-12	3	2981	2290
abr-12	4	1498	2522
may-12	5	1744	2178
jun-12	6	1344	2032
jul-12	7	1122	1801
ago-12	8	2496	1573
sep-12	9	2656	1883
oct-12	10	2643	2142
nov-12	11	1331	2311
dic-12	12	1846	1982
ene-13	13	1280	1936
feb-13	14	1434	1716
mar-13	15	1088	1621
abr-13	16	704	1442
may-13	17	2034	1194
jun-13	18	1498	1476
jul-13	19	1123	1483
ago-13	20	1856	1362
sep-13	21	1107	1528
oct-13	22	1120	1387
nov-13	23	864	1297
dic-13	24	1262	1152
ene-14	25	800	1189
feb-14	26	416	1058
mar-14	27	512	843
abr-14	28	1184	732
may-14	29	896	884
jun-14	30	992	888
jul-14	31	928	923
ago-14	32	752	924
sep-14	33	544	867
oct-14	34	320	758
nov-14	35	250	611
dic-14	36	338	490
<b>Pronóstico</b>			<b>439</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.18 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Standar 1 para el año 2015.

**Cuadro 5.18: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Estándar 1**

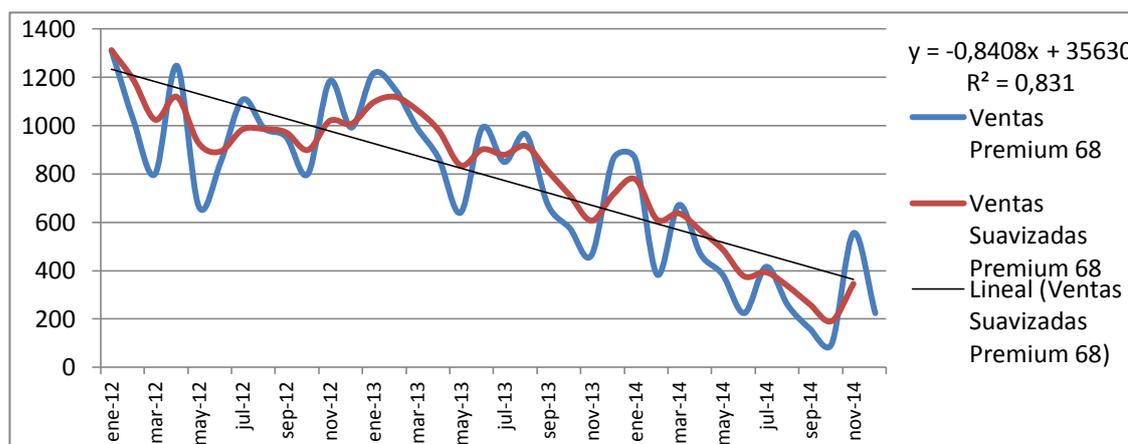
Meses	Standar 1
ene-15	439
feb-15	439
mar-15	439
abr-15	439
may-15	439
jun-15	439
jul-15	439
ago-15	439
sep-15	439
oct-15	439
nov-15	439
dic-15	439
<b>Total 2015</b>	<b>5264</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.7. Pronóstico de Harina Premium 68

En la Ilustración 5.18 muestra el comportamiento de la demanda de la harina Premium 68 de los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.18: Demanda Harina Premium 68 Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el cuadro 5.19 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Premium 68.

**Cuadro 5.19: Ventas Suavizadas Harina Premium 68 Año 2012 – 2014**

Meses	T	P68	Ft+1
ene-12	1	1312	
feb-12	2	1024	1312
mar-12	3	800	1190
abr-12	4	1248	1025
may-12	5	666	1119
jun-12	6	848	927
jul-12	7	1107	894
ago-12	8	989	984
sep-12	9	954	986
oct-12	10	800	972
nov-12	11	1184	899
dic-12	12	992	1020
ene-13	13	1216	1008
feb-13	14	1150	1096
mar-13	15	992	1119
abr-13	16	864	1065
may-13	17	640	980
jun-13	18	992	836
jul-13	19	850	902
ago-13	20	963	880
sep-13	21	672	915
oct-13	22	576	812
nov-13	23	464	712
dic-13	24	864	607
ene-14	25	864	716
feb-14	26	384	779
mar-14	27	672	611
abr-14	28	467	637
may-14	29	384	565
jun-14	30	224	488
jul-14	31	416	376
ago-14	32	256	393
sep-14	33	160	335
oct-14	34	96	261
nov-14	35	555	191
dic-14	36	224	345
<b>Pronóstico</b>			<b>294</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.20 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Premium 68 para el año 2015.

**Cuadro 5.20 Pronóstico de Ventas para año 2015 de Premium 68**

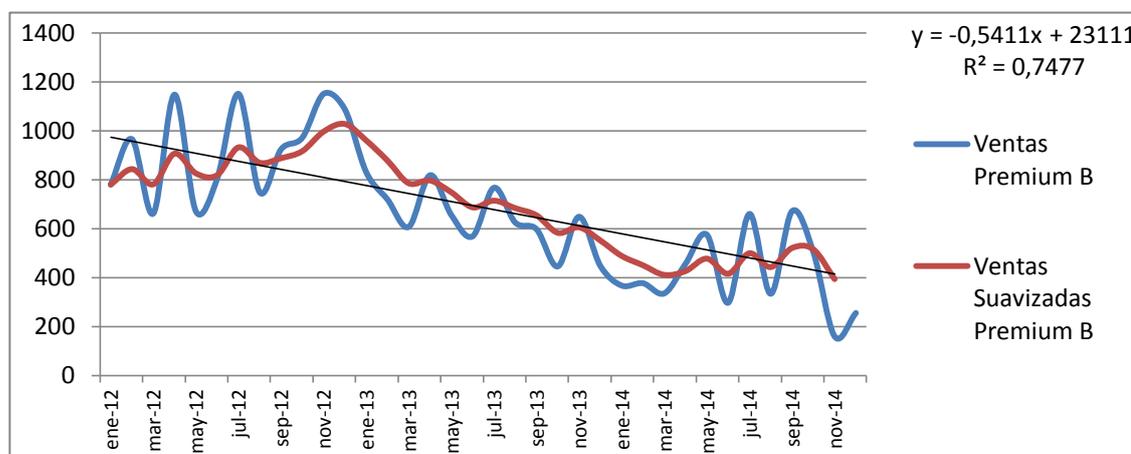
Meses	Premium 68
ene-15	294
feb-15	294
mar-15	294
abr-15	294
may-15	294
jun-15	294
jul-15	294
ago-15	294
sep-15	294
oct-15	294
nov-15	294
dic-15	294
<b>Total 2015</b>	<b>3527</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.8. Pronóstico de Harina Premium B

En la Ilustración 5.19 se muestra el comportamiento de la demanda de la harina Premium B en los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.19: Demanda Harina Premium B Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

En el cuadro 5.21 se muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Premium B.

**Cuadro 5.21: Ventas Suavizadas Harina Premium B Año 2012 – 2014**

Meses	T	PB	Ft+1
ene-12	1	781	
feb-12	2	966	781
mar-12	3	662	844
abr-12	4	1149	782
may-12	5	672	908
jun-12	6	805	827
jul-12	7	1152	819
ago-12	8	749	933
sep-12	9	925	870
oct-12	10	973	889
nov-12	11	1152	918
dic-12	12	1088	998
ene-13	13	832	1029
feb-13	14	720	961
mar-13	15	608	879
abr-13	16	819	786
may-13	17	656	797
jun-13	18	570	749
jul-13	19	768	688
ago-13	20	626	715
sep-13	21	598	685
oct-13	22	446	655
nov-13	23	650	584
dic-13	24	448	606
ene-14	25	368	552
feb-14	26	378	489
mar-14	27	336	451
abr-14	28	458	412
may-14	29	576	427
jun-14	30	298	478
jul-14	31	661	416
ago-14	32	334	500
sep-14	33	672	443
oct-14	34	506	522
nov-14	35	160	516
dic-14	36	256	394
<b>Pronóstico</b>			<b>347</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 5.22 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Premium B para el año 2015.

**Cuadro 5.22: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Premium B**

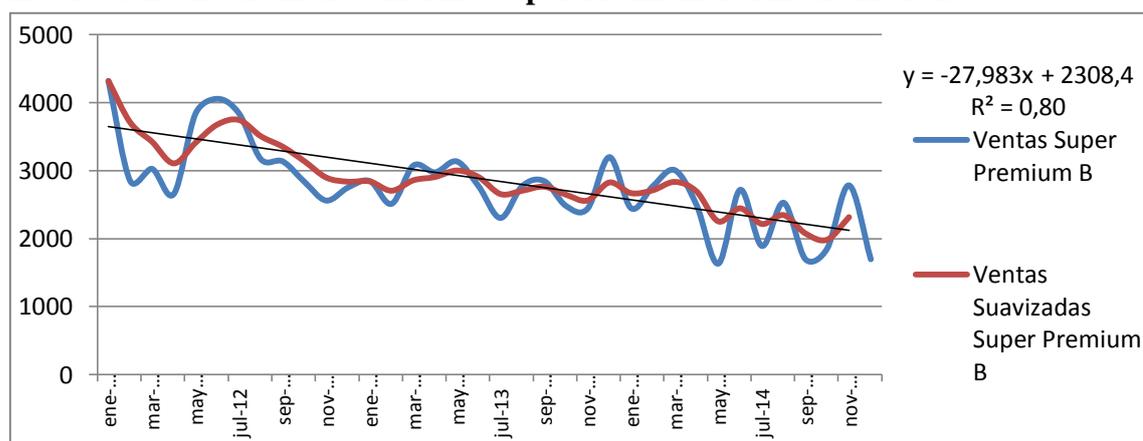
Meses	Premium B
ene-15	347
feb-15	347
mar-15	347
abr-15	347
may-15	347
jun-15	347
jul-15	347
ago-15	347
sep-15	347
oct-15	347
nov-15	347
dic-15	347
<b>Total 2015</b>	<b>4164</b>

Elaborado por: Autoras

#### 5.4.9. Pronóstico de Harina Super Premium B

En la ilustración 5.20 se muestra el comportamiento de la demanda de la harina Súper Premium B en los últimos 3 años, se observa además la línea suavizada de la demanda con su línea de tendencia.

**Ilustración 5.20: Demanda Harina Súper Premium B Año 2012 -2014**



Fuente: Fishmeal

El Cuadro 5.23 muestra el cálculo de las ventas suavizadas de la harina Súper Premium B.

**Cuadro 5.23: Ventas Suavizadas Harina Super Premium B Año 2012 – 2014**

Meses	T	SPB	Ft+1
ene-12	1	4320	
feb-12	2	2848	4320
mar-12	3	3027	3710
abr-12	4	2656	3427
may-12	5	3840	3107
jun-12	6	4058	3411
jul-12	7	3840	3679
ago-12	8	3168	3746
sep-12	9	3136	3506
oct-12	10	2835	3353
nov-12	11	2560	3138
dic-12	12	2752	2898
ene-13	13	2848	2838
feb-13	14	2512	2842
mar-13	15	3075	2705
abr-13	16	2976	2859
may-13	17	3136	2907
jun-13	18	2768	3002
jul-13	19	2304	2905
ago-13	20	2774	2656
sep-13	21	2848	2705
oct-13	22	2483	2764
nov-13	23	2442	2648
dic-13	24	3200	2562
ene-14	25	2446	2827
feb-14	26	2774	2669
mar-14	27	3008	2713
abr-14	28	2494	2835
may-14	29	1632	2694
jun-14	30	2718	2254
jul-14	31	1891	2446
ago-14	32	2528	2216
sep-14	33	1696	2345
oct-14	34	1856	2076
nov-14	35	2784	1985
dic-14	36	1696	2316
<b>Pronóstico</b>			<b>2059</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 5.24 se muestra el pronóstico de las ventas de harina Súper Premium B para el año 2015.

**Cuadro 5.24: Pronóstico de Ventas para año 2015 de Super Premium B**

Meses	Super Premium B
ene-15	2059
feb-15	2059
mar-15	2059
abr-15	2059
may-15	2059
jun-15	2059
jul-15	2059
ago-15	2059
sep-15	2059
oct-15	2059
nov-15	2059
dic-15	2059
<b>Total 2015</b>	<b>24708</b>

Elaborado por: Autoras

## 5.5 CLASIFICACIÓN ABC DEL INVENTARIO

Se realiza esta clasificación para ordenar a los productos de acuerdo a su nivel de ventas, para luego establecer el inventario promedio que resulta de cada artículo y así determinar los requerimientos de espacio que cada tipo de harina necesita y los requerimientos de espacio totales de la bodega.

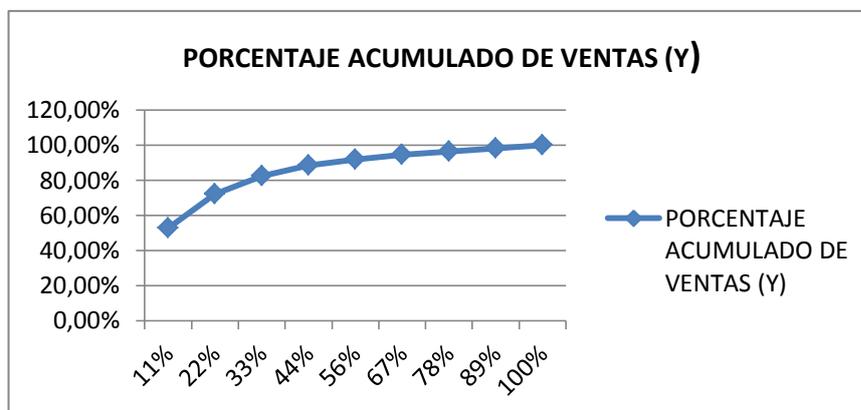
Para esto se emplean los datos de las ventas por tipo de harina del año 2014, y se obtienen los resultados detallados en el Cuadro 5.25 se observa que el 11% de los productos representan el 52,82% de las ventas.

**Cuadro 5.25: Clasificación ABC con datos del año 2014**

ARTICULO	RANGO DE ARTICULOS POR VENTAS	VENTAS TOTALES EN SACOS	PORCENTAJE VENTAS	PORCENTAJE ACUMULADO DE VENTAS (Y)	PORCENTAJE POR ARTICULO (X)	CLASIFICACIÓN
Súper Premium	1	153239	52,82%	52,82%	11%	A
Premium	2	56587	19,50%	72,32%	22%	B
Súper Premium B	3	29646	10,22%	82,54%	33%	
Súper Premium 1	4	18062	6,23%	88,76%	44%	
Premium 1	5	8890	3,06%	91,83%	56%	C
Standar 1	6	7931	2,73%	94,56%	67%	
Premium B	7	5909	2,04%	96,60%	78%	
Taiwan	8	5171	1,78%	98,38%	89%	
Premium 68	9	4702	1,62%	100,00%	100%	
<b>TOTAL</b>		<b>290138</b>	<b>1</b>			

Elaborado por: Autoras

En la ilustración 5.21 se muestra la curva 80-20 que resultó de la clasificación ABC:

**Ilustración 5.21: Porcentaje Acumulado De Ventas (Y)**

Elaborado por: Autoras

Para hacer el cálculo de las ventas proyectadas y del inventario promedio, es necesario calcular la constante A, que se la obtiene con los resultados de los porcentajes acumulados de ventas y de artículos de la Clasificación ABC, en el Cuadro 5.26 se muestra el resultado.

**Cuadro 5.26: Cálculo de Constante A**

Calculo de "A"	
X	11%
Y	52,82%
A	0.1257

Elaborado por: Autoras

Con la constante A y los porcentajes de artículos y ventas acumuladas se calculan las ventas proyectadas por artículo. En el Cuadro 5.27 se muestran los resultados:

**Cuadro 5.27: Ventas proyectadas por Artículo**

Producto	Porcentaje Acumulado por Artículo (X)	Porcentaje Acumulado de Ventas (Y)	Ventas Acumuladas	Ventas Proyectadas Por Artículo
Súper Premium	11,11%	52,82%	153239	153239
				<b>153239</b>
Premium	22,22%	71,90%	208605	55366
Súper Premium B	33,33%	81,74%	237169	28563
Súper Premium 1	44,44%	87,75%	254599	17431
				<b>101360</b>
Premium 1	55,56%	91,80%	266344	11745
Standar 1	66,67%	94,71%	274795	8451
Premium B	77,78%	96,91%	281168	6372
Taiwan	88,89%	98,62%	286144	4977
Premium 68	100,00%	100,00%	290138	3994
				<b>35539</b>

Elaborado por: Autoras

Con las ventas proyectadas según tipo de producto y el coeficiente de rotación de cada uno, se calcula el Inventario Promedio de año 2014 de cada producto. En el cuadro 5.28 se muestran los resultados:

**Cuadro 5.28: Inventario Promedio**

Producto	Ventas Proyectadas por Artículo (sacos)	Coefficiente de Rotación de Artículo	Inventario Promedio (sacos)
<b>Súper Premium</b>	153239	11	13931
<b>Premium</b>	55366	6	9228
<b>Súper Premium B</b>	28563	6	4761
<b>Súper Premium 1</b>	17431	6	2905
<b>Premium 1</b>	11745	3	3915
<b>Standar 1</b>	8451	3	2817
<b>Premium B</b>	6372	3	2124
<b>Taiwan</b>	4977	3	1659
<b>Premium 68</b>	3994	3	1331
<b>TOTAL</b>			<b>42671</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 5.29 se presenta el Inventario Promedio de acuerdo a la clasificación ABC.

**Cuadro 5.29: Inventario Promedio por Clasificación**

Producto	Inventario Promedio por Clasificación	
<b>Súper Premium</b>	13931	<b>A</b>
<b>Premium</b>	16893	<b>B</b>
<b>Súper Premium B</b>		
<b>Súper Premium 1</b>		
<b>Premium 1</b>	11846	<b>C</b>
<b>Standar 1</b>		
<b>Premium B</b>		
<b>Taiwan</b>		
<b>Premium 68</b>		

Elaborado por: Autoras

## 5.6 REQUERIMIENTO DE ESPACIO

Una vez determinado el inventario promedio de acuerdo al tipo de producto, se procede a hacer el cálculo del área total requerida en la bodega.

Para esto se requiere los siguientes datos:

1. Número de sacos a almacenar por cada grupo de artículos, determinado previamente con el modelo ABC.

2. Volumen de cada saco; en este caso los sacos tienen el mismo volumen independientemente del tipo de harina.
3. Altura máxima de apilamiento de los sacos.
4. Porcentaje de espacio requerido para pasillos y circulación del personal encargado del manejo del inventario en la bodega.

Con la finalidad de obtener un cálculo más preciso del volumen de los sacos de harina se consultó en el manual de recursos de la Organización Mundial de la Salud, el cual expresa que los sacos de harina de 50kg ocupan un volumen de 0,1 m<sup>3</sup> aproximadamente. (OMS, 1989)

Se determinó que el inventario promedio almacenado en el centro de distribución en el año 2014, requería un área de 2249,16 m<sup>2</sup> para la bodega, contando tanto el área de circulación y pasillos como el área de almacenamiento, es decir el 74,9% del espacio que actualmente poseen.

Este cálculo refleja la situación actual de la bodega, la cual no está siendo utilizada en su totalidad.

El Cuadro 5.30 presenta los resultados obtenidos:

**Cuadro 5.30: Cálculo del área total requerida para la bodega**

Tipo de Harina	Inventario por tipo de harina	Volumen de los sacos (m <sup>3</sup> )	Altura máxima de apilamiento (m)	Volumen total de sacos por tipo de de harina (m <sup>3</sup> )	Área de almacenamiento por tipo de harina (m <sup>2</sup> )	Área requerida para bodega (m <sup>2</sup> )
Súper Premium	13931	0,1	3,65	1393,086061	381,6674139	733,98
Premium	9228	0,1	3,65	922,7667473	252,8128075	486,18
Súper Premium B	4761	0,1	3,65	476,0555266	130,4261717	250,82
Súper Premium 1	2905	0,1	3,65	290,5087183	79,59142967	153,06
Premium 1	3915	0,1	3,65	391,4948488	107,2588627	206,27
Standar 1	2817	0,1	3,65	281,699862	77,17804437	148,42
Premium B	2124	0,1	3,65	212,412758	58,19527615	111,91
Taiwan	1659	0,1	3,65	165,8890619	45,44905805	87,40
Premium 68	1331	0,1	3,6	133,1414849	36,98374581	71,12
<b>Área total</b>						<b>2249,16</b>

Elaborado por: autoras

Los cálculos obtenidos en la Clasificación ABC y del área requerida para la bodega, servirán para optimizar el Layout de los productos.

En el Cuadro 5.31 se presenta el área requerida de la bodega según la Clasificación ABC, de esta manera los productos de clasificación A requieren 733,98

m<sup>2</sup> de la bodega, los que deberán estar colocados más cerca de la entrada del centro de distribución, puesto que son los que tienen mayor rotación; los productos de clasificación B requieren 890,06 m<sup>2</sup> y deberán estar dispuestos seguido a los de clasificación A, por último los productos de clasificación C requieren un área de 625,12 m<sup>2</sup> y se les debe asignar el espacio más alejado de la entrada. Esta asignación de espacios, de acuerdo al nivel de ventas de cada tipo de harina, reducirá el tiempo de búsqueda de los productos y facilitará el trabajo de los despachadores.

**Cuadro 5.31: Área requerida para la bodega según Clasificación ABC**

Producto	Área requerida para bodega (m <sup>2</sup> )	Área requerida según Clasificación ABC	Categoría
Súper Premium	733,98	733,98	A
Premium	486,18	890,06	B
Súper Premium B	250,82		
Súper Premium 1	153,06		
Premium 1	206,27	625,12	C
Standar 1	148,42		
Premium B	111,91		
Taiwan	87,40		
Premium 68	71,12		
<b>Total</b>		<b>2249,159</b>	

Elaborado por: Autoras

## 5.7 CÁLCULO DE COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO

En esta sección se presentarán los cálculos del costo operativo y de almacenamiento de la bodega luego de la aplicación del modelo, para ellos se utilizarán estimaciones de costos unitarios de almacenamiento y costos operativos por m<sup>2</sup>

## 5.8 COSTO TOTAL OPERATIVO DE BODEGA

Costo total operativo, representa el costo de operar el almacén, tomando en cuenta los requerimientos de espacio calculados en la sección anterior.

En el Cuadro 5.32 se presenta la estimación de costos por m<sup>2</sup> de la bodega, el cual resultó de \$25,29

**Cuadro 5.32: Estimación Costos Operativo por m2**

Gastos Operativos por m2	Total anual por rubro
Servicios Básicos (\$/m2)	3,892
Salarios (\$/m2)	20,261
Suministros (\$/m2)	0,269
Mantenimiento de bodegas (\$/m2)	0,867
<b>TOTAL</b>	<b>25,29</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 5.33 se presenta el cálculo del costo total operativo de la bodega, que resultó de \$56.884,35

**Cuadro 5.33: Estimación Costos Total Operativo de la bodega**

Costo Operativo por m2	25,29137613
Área requerida para la bodega	2249,16
<b>Costo Total Operativo de la bodega</b>	<b>56884,35154</b>

Elaborado por: Autoras

## 5.9 COSTOS DE ALMACENAMIENTO TOTAL

El costo de almacenamiento total, representa el costo de almacenamiento del inventario promedio determinado en la sección anterior, y los nuevos requerimientos de espacio obtenidos con la aplicación del modelo.

En el Cuadro 5.34 se presenta la estimación de costos de almacenamiento unitarios, los cuales resultaron de \$4,75.

**Cuadro 5.34: Estimación de Costos de Almacenamiento Unitario**

Gastos de Almacenamiento Unitario	Total anual por Rubro
Arriendo de bodegas	3,149
Seguros de producto terminado	0,265
Costos operativos	1,339
<b>TOTAL</b>	<b>4,75</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 3.35 presenta la estimación del costo total de almacenamiento, se obtiene como resultado un costo de \$202571,71

**Cuadro 5. 35 Estimación de Costo Total de Almacenamiento**

Costo de almacenamiento unitario	4,75
Inventario Promedio	42671
<b>Costo total de almacenamiento</b>	<b>202571,71</b>

Elaborado por: Autoras

## CAPÍTULO VI: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos en el trabajo, empezando por los indicadores de desempeño, el pronóstico de la demanda, la clasificación ABC, los requerimientos de espacio y los costos operativos y de almacenamiento.

### 6.1. INDICADORES DE DESEMPEÑO

En el Cuadro 6.36 se presenta el resumen de los indicadores de desempeño desarrollados en este trabajo. En cuanto al porcentaje de la capacidad utilizada se observa que aproximadamente el 52% del almacén está siendo utilizado para almacenamiento, mientras que el 48% es el porcentaje necesario para pasillos y circulación de personal. Este bajo porcentaje de utilización no es necesariamente algo negativo, es explicado por los requerimientos especiales del producto.

Por otro lado se observa que el costo por metro cuadrado es de \$20,15, este representa el valor de mantener un metro cuadrado del almacén. El costo de almacenar un saco de harina de pescado es de \$5,73.

**Cuadro 6.36: Resumen de Indicadores de Desempeño**

<b>Indicadores de desempeño</b>		
<b>Porcentaje de Capacidad Utilizada</b>	<b>Costo por metro cuadrado (\$/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Costo de almacenamiento por unidad (\$/saco)</b>
52,22%	20,15	5,73

Elaborado por: Autoras

Dentro de los costos operativos se determina que el rubro más representativo es el salario del personal, siendo el 75,38% del mismo como se observa en el Cuadro 6.37; esto se debe considerar para tomar cualquier decisión que implique la contratación de nuevo personal en el futuro.

**Cuadro 6.37: Porcentaje del Costo Total Operativo.**

<b>GASTOS OPERATIVOS</b>	<b>Total Anual por Rubro</b>	<b>Porcentaje del Costo Total</b>
Servicios Básicos	11.677,99	19,32%
Salarios	45.571,42	75,38%
Suministros	606,78	1,00%
Mantenimiento de bodegas	2.602,21	4,30%
<b>TOTAL</b>	<b>60.458,40</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Autoras

El Cuadro 6.38 muestra que el rubro más relevante dentro del costo de almacenamiento es el costo de arriendo de la bodega que representa el 71,31% del mismo, lo cual debe ser considerado para decidir en un futuro si es más rentable seguir arrendando o tener almacenamiento propio.

**Cuadro 6.38: Porcentaje del Costo de Almacenamiento.**

<b>GASTO DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>Total Anual por Rubro</b>	<b>Porcentaje del Costo Total</b>
Arriendo de bodegas	179.195,60	71,31%
Seguros de producto terminado	11.646,20	4,63%
Costos operativos	60.458,40	24,06%
<b>TOTAL</b>	<b>251.300,20</b>	<b>100,00%</b>

Elaborado por: Autoras

## **6.2. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA**

Para realizar este pronóstico se utilizaron datos de ventas desde el año 2012. La demanda de los productos presenta cierta irregularidad, por lo que es más complejo tener un pronóstico 100% confiable, por esta razón antes de emplear cualquier método para pronosticar se ha visto necesario explicar los datos atípicos que se presentan en algunos productos. Se concluyó que ciertos factores que se pueden presentar con mucha irregularidad afectan el nivel de ventas, lo que causa la presencia de estos datos atípicos.

Para realizar un pronóstico más certero se igualaron estos valores de ventas al valor de la media de los datos y se procedió a comparar los coeficientes de correlación y la desviación estándar que resultan tanto de la técnica de Suavizado Exponencial Simple como del Suavizado Exponencial corregido por la tendencia, se determinó que el método de Suavizado Exponencial Simple arrojaba mejores resultados, por lo que este se eligió como la técnica para pronosticar en este trabajo. Para su empleo fue necesario

encontrar una constante de ajuste exponencial que minimice el error estándar del pronóstico, para lo cual se empleó la herramienta Solver de Excel.

Se encontró la ecuación de regresión de las ventas suavizadas y el coeficiente de determinación de cada una, el que determina la proporción de variación de los resultados que puede explicarse por el modelo y por ende la calidad del mismo. Este valor fluctúa entre 0,74 y 0,96 como se observa en el Cuadro 6.39; siendo el valor más bajo el de la harina tipo Premium B, el cual será un pronóstico menos certero que el resto, por el contrario el pronóstico que muestra mayor exactitud es el de las ventas de harina Premium1.

**Cuadro 6.39: R<sup>2</sup> y Error Estándar del Pronóstico**

<b>Suavizado Exponencial Simple</b>		
<b>Tipo de Harina</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Error Estándar (sacos)</b>
<b>Premium 1</b>	0,96	781
<b>Super Premium</b>	0,89	2818
<b>Super Premium 1</b>	0,87	1526
<b>Premium</b>	0,89	2784
<b>Taiwan</b>	0,88	69
<b>Standar 1</b>	0,87	561
<b>Premium 68</b>	0,83	220
<b>Premium B</b>	0,74	185
<b>Super Premium B</b>	0,8	540

Elaborado por: Autoras

La demanda de todos los tipos de harina tiende a decrecer, excepto la harina Super Premium y Taiwan, que presentan un aumento en sus ventas mes a mes, este es un dato importante para la empresa, especialmente el crecimiento de la demanda del tipo de harina Super Premium, la cual se encuentra dentro de la clasificación A debido a

su alta rotación e impacto en las ventas, por lo que se debe darle mayor prioridad a este producto.

El cuadro 6.40 muestra los pronósticos de todos los tipos de harina, dado que el modelo de Suavizado Exponencial Simple caracteriza a la demanda por un valor promedio, el pronóstico de cada producto para todos los meses del año 2015 será el mismo que el pronosticado para el mes de enero de ese año.

**Cuadro 6.40: Pronóstico de Ventas por Tipos de Calidad**

Meses	Premium 1	Super Premium	Super Premium 1	Premium	Taiwan	Standar 1	Premium 68	Premium B	Super Premium B	Total
ene-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
feb-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
mar-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
abr-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
may-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
jun-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
jul-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
ago-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
sep-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
oct-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
nov-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
dic-15	234	14412	1128	2771	379	439	294	347	2059	22063
<b>Total 2015</b>	2812	172942	13534	33257	4548	5264	3527	4164	24708	<b>264758</b>

Elaborado por: Autoras

### 6.3. CLASIFICACIÓN ABC Y REQUERIMIENTOS DE ESPACIO

La división de zonas de almacenamiento según la clasificación ABC permite una mejor organización en las bodegas, lo que incrementa su desempeño.

Con la nueva distribución se es posible que los estibadores tengan mejor acceso a los productos y tener un sistema de almacenamiento acorde a los requerimientos de espacio de la bodega.

El Cuadro 6.41 presenta el área requerida de la bodega según la Clasificación ABC, de esta manera los productos de clasificación A requieren 733,98 m<sup>2</sup> de la bodega, los que deberán estar colocados más cerca de la entrada del centro de distribución, puesto que son los que tienen mayor rotación; dentro de esta clasificación entra la harina tipo Super Premium.

Los productos de clasificación B requieren 890,06 m<sup>2</sup> y deberán estar dispuestos seguido a los de clasificación A, en esta clasificación están los tipos de harina Premium, Super Premium B y Super Premium 1

Por último los productos de clasificación C requieren un área de 625,12 m<sup>2</sup> y se les debe asignar el espacio más alejado de la entrada, dentro de esta clasificación se encuentran los tipos de harina Premium 1, Standar 1, Premium B, Premium 68 y Taiwan.

Esta asignación de espacios, de acuerdo al nivel de ventas de cada tipo de harina, reducirá el tiempo de búsqueda de los productos y facilitará el trabajo de los despachadores.

**Cuadro 6.41: Área requerida para la bodega según Clasificación ABC**

Producto	Área requerida para bodega (m <sup>2</sup> )	Área requerida según Clasificación ABC	Categoría
Súper Premium	733,98	733,98	A
Premium	486,18	890,06	B
Súper Premium B	250,82		
Súper Premium 1	153,06		
Premium 1	206,27	625,12	C
Standar 1	148,42		
Premium B	111,91		
Taiwan	87,40		
Premium 68	71,12		
<b>Total</b>		<b>2249,159</b>	

Elaborado por: Autoras

#### 6.4. COSTOS OPERATIVOS Y DE ALMACENAMIENTO

En el Cuadro 6.42 se presenta el resumen de la estimación de costos operativos por m<sup>2</sup> y de almacenamiento por unidad de la bodega luego de la aplicación del Modelo ABC. El costo operativo estimado es de \$25.29 por m<sup>2</sup>, mientras que el costo de almacenamiento se estima en \$4,75 por saco.

**Cuadro 6.42: Estimación de Costos Operativos por m<sup>2</sup> y de Almacenamiento por unidad**

<b>Gastos Operativos por m<sup>2</sup></b>	<b>(\$/m<sup>2</sup>)</b>
Servicios Básicos	3,892664444
Salarios	20,26152875
Suministros	0,269780718
Mantenimiento de bodegas	0,867402222
<b>TOTAL</b>	<b>25,29137613</b>
<b>Gastos de Almacenamiento por unidad</b>	<b>(\$/saco)</b>
Arriendo de bodegas	3,148426982
Seguros de producto terminado	0,265773619
Costos operativos	1,333091597
<b>TOTAL</b>	<b>4,747292198</b>

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 6.43 se presenta la estimación de costos operativos y de almacenamiento tomando en cuenta el área requerida y el inventario promedio que resulta de la aplicación del modelo ABC. Se obtiene un costo total operativo de la bodega de \$56.884,35 y un costo de almacenamiento total de \$202.571,71.

**Cuadro 6.43: Estimación de Costos Operativos y de Almacenamiento**

Costo Operativo por m <sup>2</sup>	25,29137613
Área requerida para la bodega	2249,16
Costo Total Operativo de la bodega	56884,35154
Costo de almacenamiento unitario	4,75
Inventario Promedio	42671
Costo total de almacenamiento	202571,71

Elaborado por: Autoras

En el Cuadro 6.44 se presenta la comparación de los costos operativos y de almacenamiento actuales de la bodega con los costos que resultan luego de la aplicación del modelo ABC y la variación. Se observa una disminución del 5,91% en los costos operativos y del 19,39% en costos de almacenamiento.

**Cuadro 6.44: Variación de Costos Operativos y de Almacenamiento**

Costos	Costos Actuales	Costos luego de aplicación del modelo	Variación de costos
Costos Operativos	60458,4	56884,35154	-5,91%
Costo de Almacenamiento	251300,2033	202571,71	-19,39%

Elaborado por: Autoras

### 6.5. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.

Para realizar este análisis se ha considerado el crecimiento del sector pesquero del país del 17% anual (El Comercio, 2014) . Se aumentarán las ventas en este porcentaje y se analizarán los cambios que resulten en el inventario promedio, los requerimientos de espacio y los costos operativos y de almacenamiento.

En el cuadro 6.45 se presenta el análisis de sensibilidad del inventario promedio, con un aumento del 17% en las ventas este resulta de 49925 sacos de harina, lo que equivale a un aumento del inventario en esa misma proporción.

**Cuadro 6.45: Análisis de Sensibilidad de Inventario Promedio**

Producto	Ventas Proyectadas por Artículo (sacos)	Coficiente de Rotación de Artículo	Inventario Promedio (sacos)	Inventario Promedio Actual (sacos)	Variación Inventario Promedio
Súper Premium	179290	11	16299	13931	17%
Premium	64778	6	10796	9228	17%
Súper Premium B	33419	6	5570	4761	17%
Súper Premium 1	20394	6	3399	2905	17%
Premium 1	13741	3	4580	3915	17%
Standar 1	9888	3	3296	2817	17%
Premium B	7456	3	2485	2124	17%
Taiwan	5823	3	1941	1659	17%
Premium 68	4673	3	1558	1331	17%
<b>Inventario Promedio Total</b>			<b>49925</b>	<b>42671</b>	<b>17%</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 6.46 presenta el análisis de sensibilidad de los requerimientos de espacio, se obtiene que con un incremento de las ventas del 17% el área requerida para la bodega será de 2631,52 m<sup>2</sup>, lo cual equivale a un aumento del espacio en la misma proporción.

**Cuadro 6.46: Análisis de Sensibilidad de Requerimientos de Espacio**

Tipo de Harina	Inventario por tipo de harina	Volumen de los sacos (m3)	Altura máxima de apilamiento (m)	Volumen total de sacos por tipo de de	Área de almacenamiento por tipo de harina (m2)	Área requerida para bodega	Área Actual requerida para bodega (m2)	Variación de requerimientos de espacio
<b>Súper Premium</b>	16299	0,1	3,65	1629,910691	446,5508742	858,75	733,98	17%
<b>Premium</b>	10796	0,1	3,65	1079,637094	295,7909848	568,83	486,18	17%
<b>Súper Premium B</b>	5570	0,1	3,65	556,9849661	152,5986209	293,46	250,82	17%
<b>Súper Premium 1</b>	3399	0,1	3,65	339,8952004	93,12197271	179,08	153,06	17%
<b>Premium 1</b>	4580	0,1	3,65	458,0489731	125,4928694	241,33	206,27	17%
<b>Standar 1</b>	3296	0,1	3,65	329,5888385	90,29831192	173,65	148,42	17%
<b>Premium B</b>	2485	0,1	3,65	248,5229268	68,0884731	130,94	111,91	17%
<b>Taiwan</b>	1941	0,1	3,65	194,0902024	53,17539791	102,26	87,40	17%
<b>Premium 68</b>	1558	0,1	3,65	155,7755373	43,27098259	83,21	71,12	17%
<b>Área total</b>						<b>2631,52</b>	<b>2249,16</b>	<b>17%</b>

Elaborado por: Autoras

En el cuadro 6.47 se presenta el análisis de sensibilidad de los costos operativos y de almacenamiento con un incremento de las ventas del 17%. Se observa que el costo operativo por metro cuadrado y el costo de almacenamiento unitario no varían, sin embargo al existir una variación del área requerida para la bodega y del inventario promedio debido al incremento de las ventas, el costo total operativo y de almacenamiento cambia, estos costos resultan de \$66558,94 y de \$236891,96 respectivamente y presentan un aumento en la misma proporción al aumento de las ventas.

**Cuadro 6.47: Análisis de Sensibilidad de Costo Operativo y de Almacenamiento**

	Costos Operativos y de Almacenamiento	Costos Operativos y de Almacenamiento Actuales	Variación Costos Operativos y de Almacenamiento
Costo Operativo por m2	25,293	25,291	0%
Área requerida para la bodega	2631,52	2249,16	17%
<b>Costo Total Operativo de la bodega</b>	<b>66558,94228</b>	<b>56884,35154</b>	17%
Costo de almacenamiento unitario	4,745	4,75	0%
Inventario Promedio	49925	42671	17%
<b>Costo Total de Almacenamiento</b>	<b>236891,96</b>	<b>202571,71</b>	17%

Elaborado por: Autoras

## CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenido se pueden extraer las siguientes conclusiones.

1. Los indicadores de desempeño son una herramienta muy útil para medir la eficiencia en el área de almacenamiento, en lo que respecta al resultado de utilización de la bodega del 52% nos damos cuenta que parte de esta subutilización se debe a que la capacidad de 3000 m<sup>2</sup> que están siendo utilizada sobrepasa la capacidad que necesita en la actualidad (2249,16 m<sup>2</sup>) la cual se muestra en el Cuadro 5.1.
2. El pronóstico de la demanda indica que las ventas totales para el año 2015 tienden a decrecer, como se observa en la Ilustración 5.11, cuya ecuación de regresión lineal resulta negativa; por tanto también disminuirá el inventario promedio, lo que ocasionará que se requiera menos capacidad de almacenamiento para el siguiente año, este es un dato importante a considerarse para que en el futuro la empresa disminuya sus costos operativos y de almacenamiento.
3. La clasificación ABC del inventario permite identificar los productos que generan mayores ventas en la empresa. En este trabajo se determinó que el 11% de los artículos representan el 52,82% de las ventas, los cuales representan los productos de categoría A, como se muestra en el Cuadro 5.25.
4. La clasificación de los artículos de acuerdo a su rotación servirá para mejorar el sistema de distribución del producto terminado dentro de la bodega, con lo cual será posible optimizar el tiempo que requieren los estibadores para despachar un pedido.
5. Se determinó que, aplicando el modelo, la capacidad requerida de la bodega será de 2249,16 m<sup>2</sup>, lo que corresponde al 74,9% de la capacidad actual del centro de distribución.
6. La demanda de todos los tipos de harina tienden a decrecer, a excepción de la harina Super Premium y Taiwan, esta información resulta importante,

especialmente el crecimiento de la demanda de harina Super Premium que se encuentra dentro de la Clasificación A del inventario, por lo que se debe considerar darle un tratamiento diferenciado.

7. Se determinó que con la aplicación del modelo los costos de operación y de almacenamiento del centro de distribución disminuyen en un 5,91% y 19,39% respectivamente, lo que se detalla en el Cuadro 6.44. Esto se traduce como un aumento de eficiencia en el área de almacenamiento de la empresa.

## REFERENCIAS

- Abad Jorge, M. P. (2012). *Diseño de la bodega de materia prima del área de calzado de una industria plásticas.*
- Agudo, J., Villanueva, A., & Trujillo, J. (2000). *Optimización del Sistema de Almacenamiento y Despacho de la Bodega de Producto Terminado.*
- Anderson, Sweeney, Williams et al. (2011). *Métodos Cuantitativos para los Negocios* (11va ed.). México: Cengage Learning.
- Ballou, R. H. (2004). *Administración de la cadena de suministro.* México D.F (Quinta ed.) Pearson Educación.
- Camacho, María. (2011). *Warehouse Logistics And Internal Distribution Optimization.* Instituto Superior Técnico - Universidad Técnica de Lisboa.
- Chase, Jacobs, & Aquilano. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros.* México D.F (Doceava ed.) Mc Graw Hill.
- Diario El Comercio. (2014). *La captura del atún fortalece al Sector Pesquero Ecuatoriano.* Obtenido de: <http://www.elcomercio.com/actualidad/captura-atun-pesca-ecuador-cifras.html>
- Económica, R. (2012). *La industria de harina y aceite de pescado en su mejor momento.*
- Garavito, I. E. (2010). *Sistemas de Almacenamiento.* Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Gualan, A. S. (2011). *Un modelo de inventarios y asignación de espacios aplicado a la empresa Expocolor.*
- IFFO. (2014). *"Producción de harina y aceite de anchoveta".*
- Jorge Parsi, L. G. (2001). *Valoración Nutritiva de los alimentos y Formulación de las dietas.*
- K. Bernhard, V. J. (2000). *Combinatorial Optimization*, Capítulo 15.
- Logística y abastecimiento. (2012). *Gestión del almacenamiento.* Obtenido de <http://logisticayabastecimiento.jimdo.com/almacenamiento/>
- Luis Aníbal. (2008). *Indicadores de la gestión logística.*
- Mauricio Molina Yépez, A. A. (2013). *Análisis del Sistema de Almacenamiento y propuestas de mejoras en la distribución de la bodega de materia prima y producto terminado de una procesadora de grasa lubricante.*

Mind de Colombia. (2014). *Creación de pronósticos precisos cuando la demanda histórica incluye valores atípicos*. Bogotá.

OMS. (1989). *Manual de Recursos OMS*. Ginebra.

ProEcuador. (2013). *Análisis del Sector Pesca*.

Reyes, F. E. (2011). *Optimización del sistema de almacenamiento y despacho de la bodega de producto terminado de la empresa Papelera Internacional S.A.*

Salazar, Y. (2012). *Logística de almacenaje*. Obtenido de [http://archive.org/stream/TRANSLOG5/ESQUEMA1\\_djvu.txt](http://archive.org/stream/TRANSLOG5/ESQUEMA1_djvu.txt)

Santamaría, P. A. (2012 ). *Un modelo de Clasificación de inventarios para incrementar el nivel del servicio al cliente y la rentabilidad de la empresa*.

Sierra, F. (2008). *Implementación de un Modelo de Cálculo de Espacios Mínimos de Operación, en las Bodegas de Producto Terminado*.

Tous, Andrea. (2010). *Propuesta de Rediseño del Sistema de Almacenamiento de Producto Terminado y Gestión de Inventario*.