



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“PROPUESTA DE MEJORA DE LAS OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO DE
LA EMPRESA “MUEBLERÍA HOGAR”**

AUTOR: JHONNY RICARDO LANCHIMBA LANCHIMBA

DIRECTOR: MSC. ISRAEL HERRERA

IBARRA – ECUADOR

2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional determina la necesidad de disponer textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO		
CÉDULA DE IDENTIDAD	1004455786	
APELLIDOS Y NOMBRES	LANCHIMBA LANCHIMBA JHONNY RICARDO	
DIRECCIÓN	CAYAMBE - PICHINCHA	
E-MAIL	jrlanchimbal@utn.edu.ec	
TELÉFONO FIJO	TELÉFONO MÓVIL	0997167078
DATOS DE LA OBRA		
TEMA	"PROPUESTA DE MEJORA DE LAS OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA MUEBLERÍA HOGAR".	
AUTOR	LANCHIMBA LANCHIMBA JHONNY RICARDO	
FECHA	JUNIO 2018	
PROGRAMA	PRE-GRADO	
TÍTULO POR QUE OPTA	INGENIERO INDUSTRIAL	
DIRECTOR	MSc. HERRERA ISRAEL	

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, JHONNY RICARDO LANCHIMBA LANCHIMBA, con cédula de identidad Nro. 1004455786, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

3. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, junio 2018

EL AUTOR:



(Firma).....

Nombre: Jhonny Ricardo Lanchimba Lanchimba

Cédula: 1004455786



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

DECLARACIÓN

Yo, Jhonny Ricardo Lanchimba Lanchimba, con cédula de identidad N°. 1004455786, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que éste no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

.....
Firma

Nombre: Jhonny Ricardo Lanchimba Lanchimba

Cédula: 1004455786

Ibarra, junio 2018



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR

Por medio del presente yo MSc. Israel Herrera, certifico que el Sr. Jhonny Ricardo Lanchimba Lanchimba, con cédula de identidad 1004455786, ha trabajado en el desarrollo del trabajo de titulación **“PROPUESTA DE MEJORA DE LAS OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO EN LA EMPRESA MUEBLERÍA HOGAR”**, previo a la obtención del título de ingeniería Industrial, lo cual ha realizado en su totalidad con responsabilidad.

Esto es lo que puedo certificar por ser justo y legal.

Atentamente.

MSc. Israel Herrera

DIRECTOR DE TESIS

DEDICATORIA

*A mis padres con todo mi amor,
por su apoyo incondicional
en todo momento*

AGRADECIMIENTO

A Dios mi mayor gratitud por darme la sabiduría en su infinita bondad.

Agradecido también a mis padres por ser un pilar fundamental en mi vida, quienes me han dado todo su incondicional y sacrificado apoyo. El logro también es de ellos

A mis hermanos quienes me brindaron su ayuda y se preocuparon por mí en momentos de dificultad.

A la carrera Ingeniería Industrial de la Universidad Técnica del Norte por abrirme sus puertas hacia el camino del éxito y por todos los conocimientos impartidos.

Al ingeniero Israel Herrera mi reconocimiento y respeto por su valiosa orientación y guía para realizar este trabajo.

A la empresa Mueblería Hogar por todas las facilidades brindadas para el desarrollo profesional y permitirme realizar mi trabajo de titulación.

Índice

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
PROBLEMA.....	III
OBJETIVOS	III
OBJETIVO GENERAL.....	III
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	III
JUSTIFICACIÓN	IV
1 Marco teórico	1
1.1 La cadena de suministro.....	1
1.2 Los inventarios.....	2
1.2.1 Propósito del inventario.....	3
1.2.2 Costos en inventarios	4
1.2.2.1 Costo de adquisición.....	5
1.2.2.2 Costo de manejo.....	5
1.2.2.3 Costo de falta de existencias.....	5
1.2.3 Tipos de inventarios.....	6
1.2.3.1 Inventarios en ductos.....	6
1.2.3.2 Inventario de recuperación.....	6
1.2.3.3 Inventario regular o de ciclo.....	6
1.2.3.4 Inventario de seguridad.....	7
1.2.3.5 Inventario obsoleto, stock muerto o perdido.....	7
1.2.4 Rotación de los inventarios.....	8
1.2.5 Control de inventarios.....	9
1.2.5.1 Modelo de inventario de periodo único.....	9
1.2.5.2 Modelo de inventario de varios períodos.....	10
1.2.5.3 Sistema de revisión continua (Q).....	11
1.2.5.4 Sistema de revisión periódica (P).....	14
1.2.6 Cuando usar modelos EOQ.....	16
1.2.6.1 El heurístico de Silver & Meal.....	17
1.2.6.2 Modelo de programación matemática lineal entera–mixta.....	19

1.3	Gestión del inventario por metodología ABC	20
1.3.1	Clasificación ABC.	21
1.4	Sistema de almacenajes y ubicación	23
1.4.1	Almacenamiento aleatorio.	23
1.4.2	Diseño y layout de almacenes.....	24
1.4.3	Diseño interno de almacenes	27
1.5	Ar Storage Solution para layout.....	32
1.6	Pronósticos.....	34
1.6.1	Horizontes de tiempo del pronóstico.	34
1.6.2	Demanda.	36
1.6.3	Tipos de pronósticos.	37
1.6.4	Procesos del pronóstico.....	38
1.6.5	Revisión en los patrones en los datos:	38
1.6.6	Selección del método de pronóstico	40
1.6.7	Medición del error del pronóstico.....	42
1.6.8	Monitoreo de los pronósticos.....	44
1.6.9	Software Forecast Pro para pronósticos.....	46
1.6.9.1	Interfaz del Forecast Pro.	46
1.6.9.2	Análisis experto en Forecast Pro.....	49
1.7	Indicadores de la gestión.....	51
1.7.1	Indicadores de gestión logísticos y de almacenamiento(KPI).	52
2	Descripción y diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	55
2.1	Antecedentes	55
2.1.1	Información general de la empresa.	55
2.1.2	Misión.	56
2.1.3	Visión.....	56
2.1.4	Valores.	56
2.1.5	Políticas de la empresa.....	57
2.1.6	Productos.....	57
2.1.7	Proveedores.....	58
2.1.8	Sistema de información Aries Plus.	59

2.1.8.1	Descripción de ingreso de un producto nuevo al sistema	60
2.2	Ventas	61
2.3	Descripción de la cadena de suministro en Mueblería Hogar.....	62
2.3.1	Operación de abastecimiento.	64
2.3.1.1	Planificación de la demanda.	64
2.3.1.2	Compras.	65
2.3.2	Operación de almacenamiento.	66
2.3.2.1	Layout de bodegas.	66
2.3.2.2	Recepción.....	69
2.3.2.3	Almacenamiento de mercadería.....	70
2.3.3	Operación de despacho.	72
2.3.3.1	Por el volumen del artículo.	72
2.3.3.2	Por la modalidad de crédito.	72
2.3.3.3	Por el modo de preparación.	72
2.4	Problemas encontrados y el análisis de las causas en gestión de inventarios	73
2.4.1	Gestión de inventarios.....	73
2.4.2	Almacenamiento.	76
2.4.3	Control de inventarios.....	77
2.4.4	Análisis de causas de los problemas encontrados.	78
2.4.4.1	Diagrama Ishikawa.	78
2.5	Oportunidades de mejora en la gestión de inventarios en Mueblería Hogar	80
2.5.1	Operación de abastecimiento.	80
2.5.2	Operación de almacenamiento.	81
2.5.3	Operación de despacho.	81
3	Metodología.....	82
3.1	Clasificación ABC	83
3.1.1	Clasificación ABC por familias de productos	84
3.2	Pronóstico de la demanda	88
3.2.1	Monitoreo de los pronósticos.....	92
3.2.2	Ciclo de vida de un producto.	93
3.2.3	Estrategias del plan de marketing de la empresa.	93

3.3	Diseño del modelo de inventario	94
3.3.1	Sistema de inventarios por EOQ.....	97
3.3.2	Sistema de inventarios por Silver & Meal.....	97
3.3.3	Sistema de inventarios por programación lineal entera mixta.....	99
4	Propuesta y análisis de resultados	104
4.1	Propuesta del sistema de almacenamiento.....	104
4.1.1	Layout de las bodegas en función de la clasificación ABC.....	104
4.1.2	Zonificación de espacios destinados al almacenamiento.....	107
4.1.3	Ubicación de los productos por categorías.....	107
4.1.4	Proceso de almacenamiento.....	107
4.1.5	Políticas de inventario.....	109
4.1.6	Medidas preventivas y de seguridad.....	111
4.1.7	Tomas físicas.....	111
4.1.8	Indicadores de gestión de almacenamiento.....	112
4.2	Análisis de resultados	118
4.2.1	Ventajas cualitativas	119
4.2.2	Determinación del porcentaje mejorado	120
	CONCLUSIONES	122
	RECOMENDACIONES.....	123
	BIBLIOGRAFÍA	124
	ANEXOS	126

Índice de tablas

Tabla 1 Diferencia entre el modelo M y modelo P	11
Tabla 2 Distribución interna del almacén por zonas	28
Tabla 3 Elección de una técnica de pronóstico	41
Tabla 4 Lista de proveedores	58
Tabla 5 Ventas por período y el porcentaje de crecimiento	62
Tabla 6 Aspectos observados en la ficha de observación	63
Tabla 7 Valor del inventario al final de cada período	74
Tabla 8 Índices de rotación	76
Tabla 9 Comparación entre valores del sistema y reales de un producto.....	78
Tabla 10 Clasificación ABC de productos y relación porcentual	84
Tabla 11 Líneas de productos en Mueblería Hogar	85
Tabla 12 Grupo de productos en Mueblería Hogar.....	86
Tabla 13 Estrategias del Plan de marketing 2018 de "Mueblería Hogar".....	94
Tabla 14 Costo de pedir	96
Tabla 15 Resultados de programación lineal entera mixta.....	102
Tabla 16 Frecuencia de tomas físicas para cada categoría de productos	110
Tabla 17 Cálculo inicial y propuesto del indicador de calidad de los pedidos generados	113
Tabla 18 Cálculo inicial y propuesto del indicador de entregas perfectamente recibidas	113
Tabla 19 Cálculo inicial y propuesto del indicador de rotación de mercadería	114
Tabla 20 Cálculo inicial y propuesto del indicador de duración del inventario.....	115
Tabla 21 Cálculo inicial y propuesto del indicador de costo de unidad almacenada.....	115

Tabla 22 Cálculo inicial y propuesto del indicador de coeficiente de aprovechamiento de área	116
Tabla 23 Cálculo inicial y propuesto del indicador de documentación sin problema.....	117
Tabla 24 Cálculo inicial y propuesto del indicador de despachos perfectos de ventas.....	117
Tabla 25 Cálculo inicial y propuesto del indicador de traslados y entregas a tiempo	118
Tabla 26 Determinación del porcentaje mejorado	120

Índice de figuras

Figura N° 1 La cadena de suministro.....	1
Figura N° 2 Equilibrio de los costos de inventario con la cantidad de pedido	6
Figura N° 3 Notación del inventario entre la cantidad y el tiempo.....	10
Figura N° 4 Modelo básico de cantidad de pedido fijo.....	12
Figura N° 5 Costo total en EOQ	13
Figura N° 6 Sistema P cuando la demanda es incierta.....	15
Figura N° 7 Representación gráfica del análisis ABC	21
Figura N° 8 Layout ABC con una sola puerta	26
Figura N° 9 Layout ABC con dos puertas	26
Figura N° 10 Layout ABC de una bodega de una sola puerta por categorías.....	27
Figura N° 11 Distribución para un flujo en U.....	29
Figura N° 12 Distribución para un flujo en T	29
Figura N° 13 Distribución para un flujo en línea recta	30
Figura N° 14 Codificación por estanterías	31
Figura N° 15 Codificación por pasillos.....	32
Figura N° 16 Logo AR Storage Solutions	32
Figura N° 17 Pantalla inicial AR Storage Solutions	33
Figura N° 18 Proyecto terminado en 3D de un almacén.....	34
Figura N° 19 Patrón de datos horizontal.....	39
Figura N° 20 Patrón de datos con tendencia	39
Figura N° 21 Patrón de datos cíclico	40
Figura N° 22 Patrón de datos estacional	40

Figura N° 23 Logo Forecast Pro	46
Figura N° 24 Interfaz del Forecast Pro	47
Figura N° 25 Informe gráfico del pronóstico.....	49
Figura N° 26 Informe por sustitución en varios niveles	50
Figura N° 27 Informe con salida numérica.....	50
Figura N° 28 Dirección de la empresa	56
Figura N° 29 Líneas de los productos en “Mueblería Hogar”	57
Figura N° 30 Mapa de ubicación de los proveedores	59
Figura N° 31 Pantalla principal del sistema Aries Plus	60
Figura N° 32 Ventas por período	62
Figura N° 33 Porcentaje de problemas en inventarios	63
Figura N° 34 Diagrama de flujo de la operación planificación	65
Figura N° 35 Diagrama de flujo de la operación compras.....	65
Figura N° 36 Mapa de ubicación de las bodegas	67
Figura N° 37 Layout bodega Almacén	67
Figura N° 38 Layout bodega El Prado	68
Figura N° 39 Layout bodega Principal	68
Figura N° 40 Diagrama de flujo de la operación recepción.....	69
Figura N° 41 Diagrama de flujo de la operación almacenamiento	71
Figura N° 42 Diagrama de flujo de la operación despacho	73
Figura N° 43 Valor del inventario al final de cada período	74
Figura N° 44 Ventas mensuales vs. valor del inventario	75
Figura N° 45 Almacenamiento de mercadería en Mueblería Hogar.....	76

Figura N° 46 Almacenamiento de mercadería en Mueblería Hogar.....	77
Figura N° 47 Diagrama Ishikawa.....	79
Figura N° 48 Empresas con clasificación por líneas de productos	84
Figura N° 49 Empresas con clasificación por grupos de productos	85
Figura N° 50 Clasificación ABC de familias de productos	87
Figura N° 51 Reporte gráfico de pronóstico	90
Figura N° 52 Datos históricos con valores atípicos	90
Figura N° 53 Datos históricos de productos irracionales.....	91
Figura N° 54 Pronósticos rechazados de la categoría A	92
Figura N° 55 Pronósticos con monitoreo.....	92
Figura N° 56 Modelo de inventario para cada producto.....	95
Figura N° 57 Plantilla en Excel del heurístico de Silver & Meal	98
Figura N° 58 Ejemplo de cálculo con Silver & Meal	99
Figura N° 59 Módulo de PL en Win QSB	100
Figura N° 60 Ejemplo de planteo de programación lineal.....	102
Figura N° 61 Layout propuesto de la bodega Principal	105
Figura N° 62 Layout propuesto de la bodega Almacén	106
Figura N° 63 Layout propuesto de la bodega El Prado.....	106
Figura N° 64 Diagrama de flujo propuesto para el almacenamiento	108

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Rotación de inventarios	8
Ecuación 2 Cantidad de pedido óptimo.....	12
Ecuación 3 Número de ordenes.....	13
Ecuación 4 Tiempo entre ordenes	13
Ecuación 5 Costo total anual.....	13
Ecuación 6 Punto de volver a pedir.....	14
Ecuación 7 Inventario de seguridad	15
Ecuación 8 Cálculo del coeficiente de variabilidad	17
Ecuación 9 Costo total con Silver & Meal	18
Ecuación 10 Función objetivo en programación lineal	19
Ecuación 11 Error del pronóstico.....	42
Ecuación 12 Desviación absoluta media.....	43
Ecuación 13 Error cuadrático medio.....	43
Ecuación 14 Error porcentual absoluto medio	44
Ecuación 15 Error porcentual medio.....	44
Ecuación 16 Control con MAD.....	45
Ecuación 17 Tracking signal	45
Ecuación 18 Calidad de los pedidos generados	52
Ecuación 19 Entregas perfectamente recibidas.....	52
Ecuación 20 Rotación de mercancía.	53
Ecuación 21 Duración del inventario	53
Ecuación 22 Costo de unidad almacenada	53

Ecuación 23 Coeficiente de aprovechamiento de altura	53
Ecuación 24 Documentación sin problemas	54
Ecuación 25 Despachos perfectos de ventas	54
Ecuación 26 Traslados de mercadería y entregas a tiempo.....	54

Índice de anexos

Anexo I Ventas de los 3 períodos de análisis (oct-2014 a sep-2017).....	127
Anexo II Encuesta para el diagnóstico de la empresa	128
Anexo III Entrevista para el diagnóstico de la empresa.....	131
Anexo IV Ficha de observación para el diagnóstico de la empresa	133
Anexo V Productos de categoría A clasificados por líneas, grupo y familias de productos .	136
Anexo VI Clasificación por líneas, grupos y familias de productos	139
Anexo VII Reporte de pronóstico en Forecast Pro.....	140
Anexo VIII Pronostico de demanda para el período 4 (oct 2017 a sep. 2018)	141
Anexo IX Coeficiente de variabilidad y el modelo de inventario	144
Anexo X Modelo de inventarios EOQ.....	148
Anexo XI Las restricciones de la programación lineal entera mixta.....	151
Anexo XII Resultados en WinQSB de la programación lineal entera mixta	152
Anexo XIII Formato para tomas físicas en control de inventarios	153

RESUMEN

El presente trabajo de titulación fue realizado en la empresa “Mueblería Hogar” la cual inicialmente presentaba problemas como el almacenamiento caótico y deficiencia en el control de inventarios. Este trabajo describe las propuestas para la mejora de las operaciones del almacenamiento y todos los eslabones que lo componen. En el capítulo I se inicia con la revisión bibliográfica de las metodologías mundialmente probadas en la logística y Supply Chain Management, en el cual se consideró las teorías para sustentar el trabajo. El capítulo II contiene la presentación de la empresa seguido del diagnóstico de la situación actual en todas las operaciones logísticas en su aprovisionamiento para conocer los aciertos y los problemas relacionados con el almacenamiento, en donde con las herramientas técnicas se identificaron las oportunidades de mejora para contrarrestar a los problemas en las operaciones de almacenamiento. En el capítulo III se realizó la clasificación ABC de los productos, y sobre el grupo A se realizaron pronósticos, modelos de inventarios como EOQ, heurísticos de Silver & Meal y Programación lineal. Finalmente se calcularon los indicadores de almacenamiento para validar la propuesta del sistema de almacenamiento. En el capítulo IV o de análisis de resultados se mostraron las mejoras cuantitativas y cualitativas, sobre los indicadores de almacenamiento seleccionados cumpliendo así con los objetivos, determinando que con los modelos de inventarios se podría ahorrar aproximadamente un 21% en el costo de adquisición de mercadería anualmente. Además, se incluyeron algunas recomendaciones que permitirán el mejoramiento continuo del almacenamiento y se anexó toda la información relevante para un alcance y entendimiento armónico.

ABSTRACT

The present degree project was developed in "Mueblería Hogar" company. Initially, this company had problems such as the chaotic storage and deficiency in the control of stocktaking. This elaboration describes the proposals for improvement of storage operations and the all links that compose it. Chapter I begins with bibliographic review of the methodologies that have been tested around the world in logistics and Supply Chain Management. Here was considered some important theories so that the investigation can be supported. Chapter II contains introduction of the enterprise then, there is a diagnostic of the current situation in every single logistics operations. The diagnostic was important to know the successes and problems related to storage. It was possible using technical tools to identify opportunities for improvement to be able to counteract problems in storage operations. In chapter III was carry out the ABC classification of the products, and on group A were made forecasts, stocktaking models such as EOQ, Silver & Meal heuristics and Linear Programming. At the end, it was calculated in the storage indicators to validate storage system proposal. Finally, chapter IV or analysis of results shows the quantitative and qualitative improvements about the selected storage indicators. Thus, fulfilling the objectives and determining that annually the company would save approximately 21% in the cost of merchandise acquisition with these stocktaking models. To conclude, some recommendations were included that will allow the constant improvement in storage and the most relevant information was annexed to obtain a harmonious scope and understanding

PROBLEMA

“Mueblería Hogar” de la ciudad de Cayambe, es una empresa dedicada a comercializar muebles, electrodomésticos, tecnología y motocicletas. La empresa cuenta con tres bodegas, a las cuales llegan una gran variedad de productos que se ordenan de forma indistinta. Por otro lado, el crecimiento continuo de la demanda estos productos generan necesidades en el proceso de almacenamiento y control de inventarios, ya que no se utiliza de manera efectiva el espacio destinado al almacenamiento. Esta situación genera inconvenientes a la empresa como: el deterioro de la mercadería, demora en la transferencia de la mercadería de las bodegas al almacén y en los tiempos de entrega, dando como resultado la insatisfacción de los clientes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Proponer una mejora en las operaciones de almacenamiento de la empresa “Mueblería Hogar” buscando maximización de la productividad y satisfacción al cliente, mediante la aplicación de la teoría de inventarios.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Establecer las bases conceptuales para el desarrollo del proyecto.
- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa, en el proceso de almacenamiento y determinación de stock de inventario.
- Utilizar una metodología que permitan categorizar los productos y controlar las existencias de las mismas en las bodegas.
- Proponer un sistema de almacenamiento y control de inventarios para optimización de los costos logísticos y el mejoramiento la satisfacción del cliente.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo constituye una propuesta tecnológica, por cuanto se trata de innovar y mejorar las operaciones de almacenamiento mediante metodologías y teoría de inventarios. Una profunda investigación bibliográfica y su correcta aplicación hacen que un modelo o metodología puedan garantizar la mejora de las operaciones descritas en el problema ya que para este caso ofrecerían estrategias que facilitan el control del almacenamiento. Para la empresa que comercializa múltiples productos, la adopción de metodologías y métodos se hacen necesarios, porque han demostrado que pueden mejorar la forma de ordenar y clasificar los productos que llegan a sus bodegas, el cual es el principal problema que actualmente tiene la empresa.

Se va a recurrir a metodologías de gestión de stocks y los softwares como, Forecast PRO y WinQSB, que expresaran las mejores soluciones y pueden mejorar estas operaciones de la empresa, más aún porque están relacionados con la pronta entrega a los clientes.

Por medio de un modelo logístico óptimo se propondrá la mejora para alcanzar la meta y los objetivos de la empresa de modo que se beneficie directamente la empresa “Mueblería Hogar” de la ciudad de Cayambe, como es en la mejora del ordenamiento y gestión de sus productos, la reducción de costos de almacenamiento y mejora en los tiempos de despacho de sus productos.

De igual manera por medio de la ejecución de este proyecto se impulsa al Objetivo 10 del Plan Nacional del Buen Vivir (SENPLADES, 2014) que se trata de Impulsar la transformación de la matriz productiva con el estímulo de apoyar a las condiciones de competitividad y productividad sistémica necesarias para viabilizar la transformación de la matriz productiva y la consolidación de estructuras más equitativas de generación y distribución de la riqueza. (SENPLADES, 2014).

1 Marco teórico

1.1 La cadena de suministro

Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales donde intervienen entidades como proveedores de materia prima, transportadores, almacenes, fábricas, distribuidores para llegar al cliente final, como se ve en la figura N° 1, que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. (Ballou, 2004)

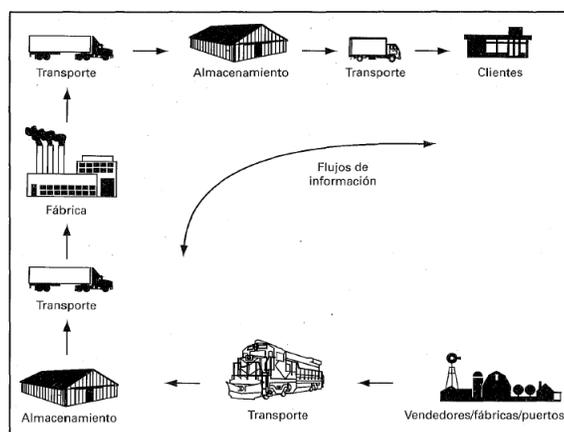


Figura N° 1 La cadena de suministro

Fuente: (Ballou, 2004)

En la cadena de suministros la logística son operaciones de un manejo adecuado de bienes y servicios a un costo y precio perfecto desde el origen donde están los proveedores de materias primas hasta el consumidor final, satisfaciendo todos sus requerimientos.

El control de los inventarios es una actividad de la logística que absorbe costos. La práctica ha demostrado que representa el 66% de los costos logísticos totales, ya que en tanto el control de inventarios les añade valor de tiempo.

Los inventarios son esenciales para la dirección logística porque normalmente no es posible, o no es práctico, suministrar producción instantánea o asegurar tiempos de entrega a los clientes.

Sirven como amortiguadores entre la oferta y la demanda, de manera que se pueda mantener la disponibilidad del producto necesitado para el cliente, a la vez que haya flexibilidad de producción y logística en la búsqueda de métodos eficientes de fabricación y distribución del producto. (Ballou, 2004)

Una buena gestión logística puede hacer que las actividades añadan valor dentro de la cadena de suministro. Para muchas empresas de todo el mundo, la logística se ha vuelto un proceso cada vez más importante al momento de añadir valor ya que los clientes prefieren pagar más por un excelente producto o servicio.

1.2 Los inventarios

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa. Los inventarios se hayan con frecuencia en lugares como almacenes, patios, pisos de las tiendas, equipo de transporte y en los estantes de las tiendas de menudeo. Tener estos inventarios disponibles puede costar, al año, entre 20 y 40% de su valor. (Ballou, 2004)

Para muchos negocios, el inventario es el activo más importante en el balance general en todo momento, aun cuando a menudo no es muy líquido. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

Gestionar cuidadosamente los inventarios tiene un redito económico. Aunque la inversión anual para mantener inventarios en alto, se puede controlarlos mediante diferentes sistemas, para la respuesta rápida. Las razones para mantener los inventarios se relacionan con el servicio al cliente o para costear economías indirectamente derivadas de ellos.

Cuando se reduce el inventario, el beneficio económico es indudable, ya que el costo promedio del inventario en el Ecuador es del 30%, es decir si una empresa maneja un inventario de 1 millón de dólares, le cuesta 300 mil dólares al año. Estos costos se deben a la obsolescencia, los seguros, los costos de oportunidad, etc. Si la cantidad de inventario se pudiera reducir a la mitad la empresa ahorraría, dinero que va directamente a las ganancias. Es decir, el ahorro por la reducción del inventario da como resultado mayores ganancias. El enfoque de este trabajo es en los escenarios donde el deseo es mantener un inventario que sea posible satisfacer la necesidad del cliente con base en la demanda.

En cuanto a la mejora del servicio al cliente, los inventarios suministran un nivel de disponibilidad del producto o servicio que, cuando se localiza cerca del cliente, puede satisfacer altas expectativas del cliente por la disponibilidad del producto. Disponer de estos inventarios para los clientes no sólo puede mantenerlas ventas, sino que también puede aumentarlas. (Ballou, 2004)

1.2.1 Propósito del inventario.

El manejo del inventario implica equilibrar la disponibilidad del producto (o servicio al cliente), por una parte, con los costos de suministrar un nivel determinado de disponibilidad del producto, por la otra.(Ballou, 2004). Si la demanda del producto se conoce con precisión, quizá sea posible (aunque no necesariamente económico) producirlo en la cantidad exacta para cubrir la demanda. Sin embargo, por lo regular, la demanda no se conoce por completo, y es preciso tener inventarios de seguridad o de amortización para absorber la variación. (Chase et al., 2009)

Existen rubros relacionados con los pedidos: mano de obra, llamadas telefónicas, tiempo de quien hace el pedido, entre otros. Entonces, mientras más grande sea el pedido, la necesidad de otros pedidos se reduce. Asimismo, los costos de envío favorecen los pedidos más grandes; mientras más grande sea el envío, menor será el costo unitario. Sin embargo, es importante tener

en cuenta que mantener altos niveles de inventario es costoso, así que no es conveniente los pedidos de grandes cantidades.

Los inventarios o también conocidos como stocks son importantes porque se debe considerar como un recurso para evitar la escasez, también es una garantía de que se puede cubrir la demanda, es decir, un motivo para almacenar es tener el artículo disponible cuando lo demande el cliente. Hay que tener cuidado con esto, pues un stock excesivo puede conllevar unos mayores costes de almacén, que repercutirán en el precio de venta y, en consecuencia, en la demanda. (Mauleón, 2012)

1.2.2 Costos en inventarios

Aunque mantener inventarios tiene un costo asociado, su uso puede reducir indirectamente los costos de operación de otras actividades de la cadena de suministros, que podrían más que compensar el costo de manejo de inventarios. (Ballou, 2004)

Al momento de las adquisiciones se pueden comprar en cantidades mayores a las necesidades inmediatas de la empresa para obtener descuentos por cantidad, pero el costo de mantener cantidades en exceso provoca mayores niveles de inventarios.

Los costos de los inventarios son importantes ya que implica la toma de decisiones entre varias opciones, que van a afectar el nivel de los inventarios dentro de la empresa. Esto puede llevar a la sobreinversión del capital en inventarios o por lo contrario pérdidas de mercado por la no existencia de los mismos.

Al momento de reaprovisionarse y se desconoce el tamaño del pedido, es útil tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Costo de adquisición

- Costo de manejo
- Costo por falta de existencias

1.2.2.1 Costo de adquisición.

También llamado costo de pedidos o costo de ordenar. Estos costos se refieren a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra. Los costos de pedidos incluyen todos los detalles, como el conteo de piezas y el cálculo de las cantidades a pedir. Los costos asociados con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear los pedidos también se incluyen en esta categoría. (Chase et al., 2009)

En el caso de las órdenes de compra también incluye el trámite con los proveedores, muestras para el control de calidad, pago de las facturas de las compras.

1.2.2.2 Costo de manejo.

También conocido como costo de mantenimiento. Esta es una amplia categoría que incluye los costos del capital invertido, costo de obsolescencia, los seguros, el almacenaje, depreciación, desperdicios, impuestos. Estos costos son bajos para la empresa cuando los inventarios son bajos y el índice de rotación es alto.

1.2.2.3 Costo de falta de existencias.

Es el costo más difícil de calcular y ligeramente más alto. Este costo se causa en el momento que un cliente pida un artículo y no se tenga; en otras palabras, son los costos asociados a la oportunidad por la no satisfacción de la demanda. Dentro de éste se pueden involucrar las pérdidas de ventas potenciales de futuros clientes (ganadas por la mala reputación), utilidades dejadas de percibir, pagar salarios extras para poder cumplir con lo prometido o de pronto tener que comprar productos más caros a la competencia. (Guerrero Humberto, 2009)

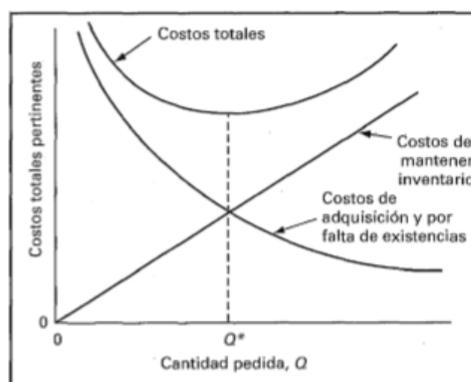


Figura N° 2 Equilibrio de los costos de inventario con la cantidad de pedido

Fuente: (Ballou, 2004)

La figura N° 2, se observa que si se tiene una cantidad óptima del pedido (Q) los costos totales se reducen al máximo ya que los costos de mantener un inventario y los costos de adquisición están equilibrados, es ahí donde la organización obtiene los máximos beneficios.

1.2.3 Tipos de inventarios.

Según (Ballou, 2004) los inventarios se pueden clasificar mediante ciertos criterios que son:

1.2.3.1 Inventarios en ductos.

Son los inventarios en tránsito que están circulando por las distintas etapas del proceso de comercialización y se utiliza con el fin de sostener las operaciones para abastecer los conductos que ligan a la empresa con sus proveedores y sus clientes, respectivamente.

1.2.3.2 Inventario de recuperación.

Son productos usados, por lo general productos retirados por falta de pago del deudor u otro motivo.

1.2.3.3 Inventario regular o de ciclo.

Son los inventarios necesarios para satisfacer la demanda promedio durante el tiempo entre reaprovisionamientos sucesivos. La cantidad de stock en el ciclo depende de varios aspectos como,

las limitaciones de espacio de almacenamiento, de los tiempos de reaprovisionamiento totales, de los programas de descuento por precio y cantidad, y de los costos de manejo de inventarios.

1.2.3.4 Inventario de seguridad.

Es aquel que se mantiene en caso de que la demanda supere lo esperado, con el propósito de disminuir la incertidumbre. Si el mundo fuera perfectamente predecible, sólo el inventario de ciclo sería necesario. (Chopra & Meindl, 2013)

El inventario de seguridad se determina a partir de procedimientos estadísticos relacionados con la naturaleza aleatoria de la variabilidad involucrada. La cantidad mantenida de existencias de seguridad depende del grado de variabilidad involucrada y del nivel de disponibilidad de existencias que se suministre. (Ballou, 2004)

Es decir, el inventario de seguridad es necesario e inevitable debido a que la demanda es incierta y es esencial un pronóstico preciso para minimizar los niveles de existencias de seguridad que permitirán buscar un equilibrio entre los costos de tener mucho inventario y los de perder ventas debido a la insuficiencia del mismo.

1.2.3.5 Inventario obsoleto, stock muerto o perdido.

Los productos cuando se tienen almacenados suelen deteriorarse, llegan a caducar o son robados, por lo general cuando los productos son de alto valor pueden ser robados fácilmente. Se debe poner importancia para minimizar o eliminar este tipo de inventario. También están compuestos por productos viejos y obsoletos que son devueltos de servicio técnico porque son inservibles, no valen para su reutilización y deben ser desechados.

1.2.4 Rotación de los inventarios.

Se entiende por rotación de stock el número de veces que un artículo pasa por el proceso de venderse, salir del almacén y ser cobrado, en un periodo de tiempo, recuperar así la inversión realizada al adquirirlo. Si un artículo rota tres veces en un mes, quiere decir que hemos recuperado tres veces el dinero invertido en ese artículo y hemos obtenido un beneficio tres veces mayor. (Rodríguez, 2011)

Si un producto rota cuatro veces un mes, quiere decir que se ha recuperado cuatro veces el dinero invertido en ese producto y hemos obtenido un beneficio cuatro veces mayor.

La rotación de los inventarios tiene muchas ventajas como: los productos pasan menos tiempo en las bodegas, es menos probable que se caiga en el inventario obsoleto y se necesitan menos dinero de inversión al momento del reaprovisionamiento. Sin embargo, también presenta inconvenientes como: prevalida de sufrir rotura de los productos, mayores veces de pedido ya que cada compra va a ser más pequeño, esto hace que el costo de emisión del pedido se incremente

Se calcula de la siguiente forma:

Ecuación 1 *Rotación de inventarios*

$$\text{Rotación de inventarios} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario}}$$

Especificando el coeficiente de rotación que debe lograrse se controla la inversión general del inventario relativa al nivel de ventas. Lo deseable es tener un cambio en las inversiones de inventarios conforme al nivel de ventas; sin embargo, usar el coeficiente de rotación provoca que los inventarios varíen de manera directa con las ventas. Esto es una desventaja, ya que

normalmente esperamos que los inventarios aumenten en una tasa decreciente debido a economías de escala.(Ballou, 2004)

1.2.5 Control de inventarios.

Según (Coyle, Langley, Novack, & Gibson, 2013) Este control tiene dos dimensiones: asegurar los niveles adecuados y certificar su exactitud. Para garantizar que sean los adecuados es necesario dar seguimiento a los niveles actuales y colocar pedidos de reabastecimiento o programar la producción para llegar a un nivel predeterminado. Otra dimensión del control de inventarios consiste en certificar su exactitud. A medida que se agotan físicamente, un sistema de información en el almacén rastrea de manera electrónica el estatus de sus niveles actuales. Para asegurar que los niveles físicos reales del inventario coincidan con los que se muestran en el sistema de información se realizan conteos cíclicos de artículos seleccionados periódicamente durante el año.

Para (Chase et al., 2009), existen modelos de inventarios para periodo único y varios periodos, que se detalla a continuación:

1.2.5.1 Modelo de inventario de periodo único.

Es un modelo cuando se hacen pedidos de temporada o una sola vez al año. Por ejemplo, productos perecederos como alimentos, medicamentos de vida corta, etc. Además, de ropa de temporada, periódicos, entre otros. Esto quiere decir que ya no están disponibles para periodos de ventas subsiguientes. Por lo general no se puede estimar con certidumbre y se debe determinar el tamaño de ese pedido único.

1.2.5.2 Modelo de inventario de varios períodos.

Los sistemas de inventario de varios periodos están diseñados para garantizar que artículo estará disponible todo el año. Por lo general, el artículo se pide varias veces en el año; la lógica del sistema indica la cantidad real pedida y el momento del pedido. (Chase et al., 2009)

Estos modelos de demanda independiente se encargan de responder a preguntas como cuándo ordenar y cuánto ordenar.(Heizer, Render, & Munson, 2016).

Según (Chopra & Meindl, 2013) la cantidad y el tiempo están estrechamente relacionados de la forma como muestra la figura N° 3.

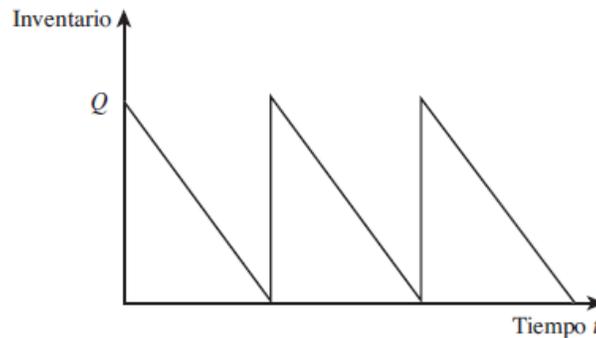


Figura N° 3 Notación del inventario entre la cantidad y el tiempo

Fuente: (Chopra & Meindl, 2013)

Donde:

Q: Cantidad en el tamaño del lote o tanda

D: Demanda por unidad de tiempo

Según (Chase et al., 2009). Existen dos tipos de sistemas de inventario de varios períodos: en la figura N° 4 muestra el modelo de cantidad de pedido fija (también llamado cantidad de pedido económico, EOQ Economic Order Quantity y modelo Q) y modelos de periodo fijo (conocidos también como sistema periódico, sistema de revisión periódica, sistema de intervalo fijo y modelo P).

Tabla 1
Diferencia entre el modelo M y modelo P

Característica	Modelo Q	Modelo P
	Modelo de cantidad de pedido fija	Modelo de período fijo
Cantidad del pedido	Q. constante (siempre se pide la misma cantidad)	q, variable (varía cada vez que se hace un pedido)
Dónde hacerlo	R. cuando la posición del inventario baja al nivel de volver a pedir	T, cuando llega el período de revisión
Registros	Cada vez que se realiza un retiro o una adición	Sólo se cuenta en el período de revisión
Tamaño del inventario	Menos que el modelo de período fijo	Más grande que el modelo de cantidad de pedido fija
Tiempo para mantenerlo	Mas alto debido a los registros perpetuos	
Tipo de pieza	Piezas de precio más alto, críticos o importantes	

Fuente: (Chase et al., 2009)

1.2.5.3 Sistema de revisión continua (Q).

Es una de las técnicas más antiguas y conocidas que se utilizan para el control de inventarios(Heizer et al., 2016), estos modelos son analíticamente simples (ver figura N° 4), implica una demanda de tasa constante con reposición de pedidos instantánea y sin escasez. (Taha, 2014).

Según (Vidal, 2005) , se basa en varios supuestos:

- El patrón de demanda es constante y conocido con certeza.
- No se consideran descuentos en los precios de compra y/o transporte.
- La cantidad de pedidos no necesita ser un número entero o un múltiplo de algún número entero.
- Todos los parámetros de costo son estacionarios o sea que no varían significativamente con el tiempo (se consideran bajas tasas de inflación).
- El ítem se trata de forma independiente de otros ítems.

- La tasa de reposición es infinita o, equivalentemente, los lead times son cero, y toda la orden completa es recibida cada vez que se ordene.
- No se consideran órdenes pendientes.

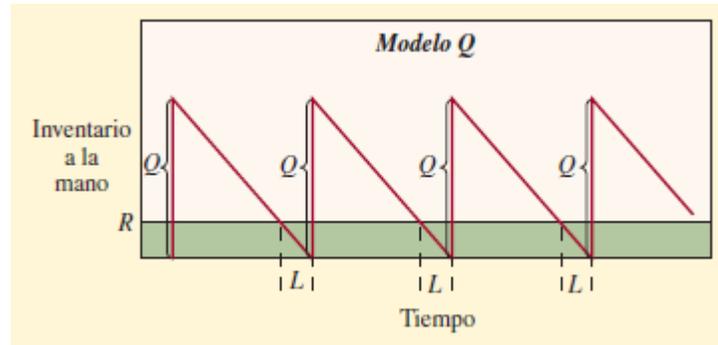


Figura N° 4 Modelo básico de cantidad de pedido fijo

Fuente: (Chase et al., 2009)

Para calcular el número de unidades por orden, se utiliza la siguiente expresión:

Ecuación 2 Cantidad de pedido óptimo

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}}$$

Donde:

Q es el número óptimo a ordenar (EOQ)

D es la demanda anual en unidades

S es el costo de ordenar la preparación de cada orden

H es el costo de mantener o llevar el inventario por unidad por año.

Para (Heizer et al., 2016) también se puede determinar el número esperado de órdenes colocadas durante el año (N) y el tiempo esperado entre órdenes (T) como sigue:

$$\text{Número esperado de ordenes} = \frac{\text{Demanda anual}}{\text{Cantidad a ordenar}}$$

Ecuación 3 *Número de ordenes*

$$N = \frac{D}{Q}$$

$$\text{Tiempo esperado entre ordenes} = \frac{\text{Numero de dias de trabajo por un año}}{\text{Número de ordenes}}$$

Ecuación 4 *Tiempo entre ordenes*

$$T = \frac{N^{\circ} \text{ de dias de trabajo por un año}}{N}$$

El costo variable anual total del inventario demostrado en la figura N° 5, es la suma de los costos de preparación y los costos de mantener:

$$\text{Costo total anual} = \text{Costo de preparación (ordenar)} + \text{Costo de mantener}$$

En términos de las variables del modelo, el costo total TC se expresa como:

Ecuación 5 *Costo total anual*

$$TC = \frac{D}{Q}S + \frac{Q}{2}H$$

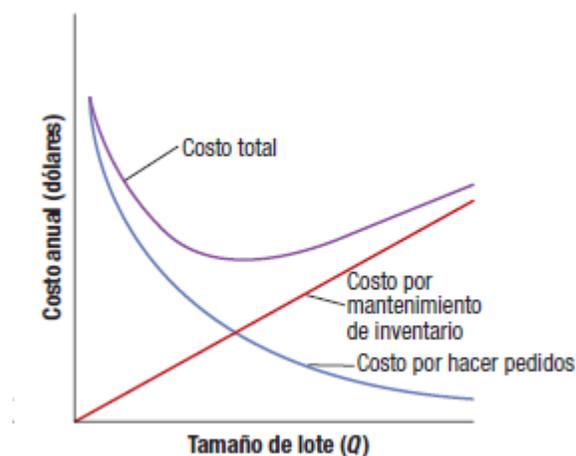


Figura N° 5 *Costo total en EOQ*

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008)

Donde:

TC es el costo total anual

D es la demanda anual

Q es la cantidad a pedir (EOQ)

H es el costo de mantener inventario

S es el costo de realizar un pedido

Para (Guerrero Humberto, 2009) como este modelo sencillo supone una demanda y un tiempo de entrega constantes, no es necesario tener inventario de seguridad y el punto de volver a pedir, R, simplemente es:

Ecuación 6 *Punto de volver a pedir*

$$R = \bar{d} * L$$

Donde:

\bar{d} es la demanda diaria promedio (constante)

L es el tiempo de entrega en días.

1.2.5.4 Sistema de revisión periódica (P).

Conocido a veces como sistema de reorden a intervalos fijos o sistema de reorden periódica, en el cual la posición de inventario de un artículo se revisa periódicamente y no en forma continua. (Krajewski et al., 2008)

Las órdenes se colocan al final de un periodo dado. Entonces, y sólo entonces, se cuenta el inventario. Sólo se pide la cantidad necesaria para elevar el inventario a un nivel meta especificado. (Heizer et al., 2016)

En la figura N° 6 se ilustra este concepto

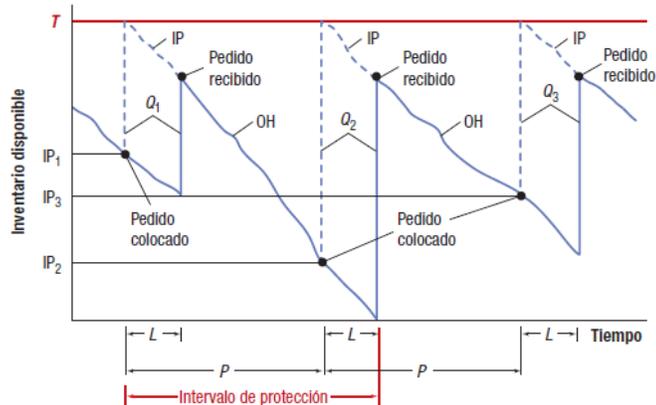


Figura N° 6 Sistema P cuando la demanda es incierta

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

Donde:

Q1, Q2 y Q3 son cantidades diferentes a pedir

T es la cantidad máxima en el sistema

P es el intervalo de tiempo regular

IP es el pedido colocado

OH es el inventario actual cuando transcurre el tiempo entre ordenes

En un sistema P, el tamaño del lote, Q, puede cambiar de un pedido a otro, pero el tiempo entre pedidos es fijo, aquí también se tiene en cuenta la incertidumbre en la demanda. (Krajewski et al., 2008)

Cantidad a ordenar = Cantidad meta - inventario actual - ordenes anteriores aun no recibidas + ordenes atrasadas

Para calcular el inventario de seguridad se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 7 Inventario de seguridad

$$\text{Inventario de seguridad} = z\sigma_{P+L}$$

Donde:

Z es el nivel de confianza

Ó es la desviación estándar

La ventaja del sistema de periodo fijo es que no hay un conteo físico de los artículos del inventario después de que se extrae un artículo esto ocurre sólo cuando llega el tiempo de la siguiente revisión. Este procedimiento también es conveniente para la administración, en especial cuando el control del inventario es uno más de los deberes de un empleado

La desventaja del sistema P es que, como no hay un conteo del inventario durante el periodo de revisión, existe la posibilidad de registrar faltantes durante ese tiempo. Este escenario es posible si una orden grande llevara el inventario hasta cero, justo después de colocar una orden. Entonces, es importante mantener el inventario de seguridad en un nivel más alto (a comparación con el sistema de cantidad fija) como protección contra faltantes durante el tiempo que transcurre entre revisiones y el tiempo de entrega. (Heizer et al., 2016)

1.2.6 Cuando usar modelos EOQ.

Según, (Winston, 2003), la demanda a menudo es irregular o "abultada". Esto puede ser causado por la estacionalidad u otros factores. Si la demanda es irregular, la suposición de demanda constante que se requería para todos los modelos EOQ no se satisfará.

Para decidir si la demanda es lo suficientemente regular como para justificar el uso de modelos EOQ, Peterson y Silver (1998) definen otro indicador denominado coeficiente de variabilidad VC, el cual viene dado por:

Ecuación 8 *Cálculo del coeficiente de variabilidad*

$$VC = \frac{n \sum_{j=1}^n Dj^2}{[\sum_{j=1}^n Dj]^2} - 1$$

Que quiere decir:

$$VC = \frac{\text{Varianza de la demanda por período}}{\text{Cuadrado de la demanda promedio por período}}$$

Tenga en cuenta que, si todos los d_j son iguales, la estimación de la varianza de D será igual a cero. Esto también hará que $VC = 0$. Por lo tanto, si VC es pequeño, esto indica que la suposición de demanda constante es razonable. La investigación indica que el EOQ debe usarse si $VC < 0,20$; de lo contrario, la demanda es demasiado irregular para justificar el uso de un modelo EOQ, como dice Peterson y Silver (1998). (Winston, 2003)

Si es $VC > 0,20$; entonces se sugiere utilizar el heurístico de Silver & Meal.

Es importante notar que se ha encontrado que la aplicación del heurístico de Silver-Meal en casos para los cuales el patrón de demanda decrece rápidamente con el tiempo a través de varios períodos, o cuando existe un gran número de períodos con cero demandas, no ha producido buenos resultados. Para estos casos, por lo tanto, sería recomendable utilizar el método de Wagner-Whitin o el de modelación matemática (métodos dinámicos de programación). (Vidal, 2005)

1.2.6.1 *El heurístico de Silver & Meal.*

Para (Vidal, 2005) Este método fue desarrollado por Silver y Meal (1973) y ha demostrado un funcionamiento satisfactorio cuando el patrón de demanda es muy variable, o sea cuando el método del lote económico de pedido y otros métodos heurísticos no producen buenos resultados. El

criterio básico de este método es el de minimizar los costos de ordenamiento y mantenimiento del inventario por unidad de tiempo.

El algoritmo para el cálculo es:

Ecuación 9 *Costo total con Silver & Meal*

$$TRCUT(T) = \frac{TRC(T)}{T} = \frac{A + H}{T}$$

Donde:

T es el tiempo

TRC(T) es costo total asociado a un pedido

TRCUT(T) es el costo total asociado a un pedido por unidad de tiempo

A es el costo de ordenar

H es el costo de mantenimiento del inventario.

En este método se realiza una iteración para cada periodo, el 1 inicia así: $\frac{TRC(1)}{1} = \frac{A}{1} = A$; para el periodo 2 es $\frac{TRC(2)}{2} = \frac{[A+D_2vr(1)]}{2}$; después el periodo 3 así $\frac{TRC(3)}{3} = \frac{[A+D_2vr(2)+D_3vr(1)]}{3}$, y así sucesivamente hasta que se observe que el costo por unidad de tiempo se incrementa de un período a otro. En este momento se para el proceso y se define la cantidad a ordenar en el período 1 igual a la suma de las demandas de los períodos para los cuales no se incrementó el costo total relevante por unidad de tiempo. El proceso comienza de nuevo a partir del período T para el cual se incrementó el $TRC(T)/T$ por primera vez, y se continúa de esta manera hasta el final del horizonte de planeación. Este método no garantiza la optimalidad porque puede verse atrapado en un mínimo local, pero ha demostrado tener muy buenos resultados en la práctica. (Vidal, 2005)

1.2.6.2 Modelo de programación matemática lineal entera–mixta.

Es interesante ver como con un modelo matemático se puede obtener el costo mínimo en inventarios, así optimizar la productividad. Según (Vidal, 2005), para este modelo hay que definir variables y parámetros que son los siguientes:

$i = 1, 2, 3, \dots, n$. “n” es el número de los períodos para ese análisis.

D_i = Demanda del periodo i , $i=1, 2, 3, \dots, n$. Es decir, la cantidad de unidades a ordenar para cada período i .

X_{ij} = Cantidad ordenada en el periodo i para ser utilizada para las demandas del periodo j ; $i=1, 2, 3, \dots, n$ y $j=1, 2, 3, \dots, n$. Esto viene a ser el inventario en unidades al final de cada periodo i .

Y_i . Es un parámetro binario. $Y_i=1$ si se realiza el pedido en el período i y $Y_i=0$ si no se realiza el pedido, no representa las cantidades ya que es un parámetro binario.

Función objetivo:

Ecuación 10 *Función objetivo en programación lineal*

$$Z_{min} = [(A * Y_i) + (A * Y_{i+1}) + \dots + (A * Y_{i+n})] + [(H * X_i) + (H * X_{i+1}) + \dots + (H * X_{i+n})]$$

Donde:

A es el costo de pedir

H es el costo de mantener inventario.

Restricciones:

Por satisfacción de la demanda

$$X_{11} = D_1 \text{ (demanda del período 1)}$$

$$X_{12} + X_{22} = D_2 \text{ (demanda del período 2)}$$

$$X_{13} + X_{23} + X_{33} = D_3 \text{ (demanda del período 3)}$$

.....

$$X_{1n} + X_{2n} + X_{3n} + \dots + X_{nn} = D_n \text{ (demanda del período n)}$$

Restricciones lógicas

$$\sum_{j=1}^n X_{1j} \leq \left(\sum_{i=1}^n Di \right) Y_1$$

$$\sum_{j=2}^n X_{1j} \leq \left(\sum_{i=2}^n Di \right) Y_2$$

$$\sum_{j=3}^n X_{1j} \leq \left(\sum_{i=3}^n Di \right) Y_3$$

.....

$$\sum_{j=n-1}^n X_{n-1,j} \leq \left(\sum_{i=n-1}^n Di \right) Y_{n-1}$$

$$\sum_{j=n}^n X_{nj} \leq \left(\sum_{i=n}^n Di \right) Y_n$$

Restricciones obvias

$$X_{ij} \geq 0 \text{ para todo } i, j.$$

$$Y_i \in \{0, 1\} \text{ para todo } i.$$

1.3 Gestión del inventario por metodología ABC

Mantener el inventario mediante el conteo, la elaboración de pedidos, la recepción de existencias, etc., requiere de tiempo del personal y cuesta dinero. Cuando existen límites para estos recursos, el movimiento lógico consiste en tratar de utilizar los recursos disponibles para controlar

el inventario de la mejor manera. En otras palabras, enfocarse en las piezas más importantes en el inventario. (Chase et al., 2009)

En el análisis de la gestión del inventario es necesario identificar los ítems que representan la mayor parte del valor. Estos ítems no son los de mayor precio unitario, ni los que se consumen en mayor cantidad, sino aquellos cuyos valores corresponden en un % elevado en el valor del inventario total, como muestra la figura N° 7.

En el siglo XIX, Vilefredo Pareto, en un estudio sobre la distribución de la riqueza en Milán, descubrió que 20% de las personas controlaban 80% de la riqueza. Esta lógica de la minoría con la mayor importancia y la mayoría con la menor importancia se amplió para incluir muchas situaciones y se conoce como el principio de Pareto. (Chase et al., 2009).

Entonces en inventarios esto quiere decir, que el 20% del total de los ítems, significan el 80% del valor del inventario y por lo contrario el 80% del total de los ítems son el 20% del valor del inventario total.

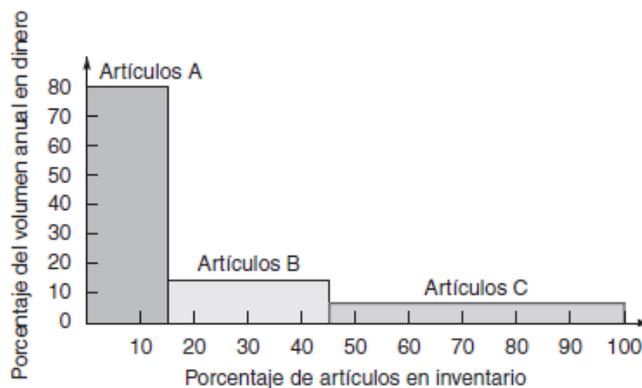


Figura N° 7 Representación gráfica del análisis ABC

Fuente: (Heizer et al., 2016)

1.3.1 Clasificación ABC.

También conocido por (Fucci, 1999) como regla del 80/20 o ley del menos significativo, ésta es una herramienta que permite visualizar esta relación y determinar, en forma simple, cuáles

artículos son de mayor valor, optimizando así la administración de los recursos de inventario y permitiendo tomas de decisiones más eficientes. Según este método, se clasifican los artículos en tres clases que son: A, B y C; permitiendo dar un orden de prioridades a los distintos productos:

Artículo clase A: Los más importantes a los efectos del control.

Artículo clase B: Aquellos artículos de importancia secundaria.

Artículo clase C: Los de importancia reducida.

Es probable que la segmentación no siempre ocurra con tanta claridad. Sin embargo, el objetivo es tratar de separar lo importante de lo que no lo es. El punto en el que las líneas se dividen realmente depende del inventario en cuestión y en la cantidad de tiempo del personal disponible (con más tiempo, una empresa podría definir categorías A y B más extensas). (Chase et al., 2009)

Si se va a realizar la clasificación de los artículos de las ventas realizadas, este es el procedimiento general a realizar en Excel:

- En la primera columna se escribe el artículo o el código para la identificación.
- En la segunda columna se pone las ventas en unidades de ese artículo para un determinado tiempo. Al final de completar los artículos vendidos para cada artículo se suma el total.
- En la tercera columna se pone el valor unitario de cada artículo expresados en unidades monetarias.
- En la cuarta columna se calcula el valor total que es el resultado de los artículos vendidos por el valor unitario de ese artículo. Al final se suma todos los valores totales.
- En la quinta columna se calcula el porcentaje que la venta total de cada artículo representa sobre la sumatoria de total.

- En la sexta columna se pone el porcentaje acumulado de las ventas totales, que sale del porcentaje actual del artículo más el anterior porcentaje.

Al final se ordena los artículos en base a la columna del valor total de mayor a menor, luego vemos la columna de porcentajes y donde el porcentaje acumulado llegue al 80 % quiere decir que hemos clasificado los artículos de clase A, cuando el porcentaje acumulado llegue al 95% es la clasificación de los artículos de clase B y el 5% restante representa artículos de clase C.

1.4 Sistema de almacenajes y ubicación

El espacio destinado a las bodegas debe exclusivamente ser destinada para este propósito, además las instalaciones deben ser las adecuadas para evitar el deterioro de la mercadería.

Según, (Heizer et al., 2016) es el diseño que intenta minimizar el costo total mediante un intercambio óptimo entre el espacio y el manejo de materiales.

Es preciso buscar alternativas para que las cargas ocupen el menor espacio posible. Estas alternativas suelen ser múltiples que van desde un simple cambio en la organización del área destinado al almacenaje hasta una fuerte inversión en las instalaciones.

1.4.1 Almacenamiento aleatorio.

Son sistemas que permiten la identificación rápida y precisa de los artículos, cuando estos sistemas son efectivos en la información, los administradores de operaciones conocen la cantidad y la ubicación de cada unidad a fin de cargar nueva mercadería o materia prima en cualquier parte del almacén en forma aleatoria. Las cantidades y ubicaciones precisas de los inventarios significan la utilización potencial de toda la instalación debido a que el espacio no necesita reservarse para ciertas unidades de conservación en almacén. (Heizer et al., 2016)

Según el mismo autor (Heizer et al., 2016). Los sistemas de almacenamiento aleatorio a menudo incluyen las siguientes tareas:

1. Mantener una lista de lugares “vacíos”.
2. Mantener registros precisos del inventario existente y de su ubicación.
3. Poner en secuencia los artículos de los pedidos para minimizar el tiempo de traslado requerido para “recoger” pedidos.
4. Combinar pedidos para reducir los tiempos de recolección.
5. Asignar ciertos artículos o clases de artículos, como los de alto uso, a áreas particulares del almacén para minimizar la distancia total recorrida.

Los sistemas de almacenamiento aleatorio pueden incrementar la utilización de las instalaciones y disminuyen el costo por mano de obra, pero requieren registros precisos.

1.4.2 Diseño y layout de almacenes

El layout de almacenes hace referencia al eficiente aprovechamiento del espacio de un almacén que por lo general suele ser muy limitado. El diseño y layout de las bodegas debe procurar que las mercaderías entren y salgan toda la facilidad del caso, evitando atoramientos, largos recorridos y movimientos inútiles (Mauleón, 2012), es decir realizar la preparación de pedidos en el mínimo tiempo posible con eficiencia desde una ubicación exacta de las existencias.

Para (Salazar, 2016), hay dos etapas al momento de diseñar un área destinado al almacenamiento, las cuales son

- Etapa de diseño de la instalación. **El continente**
- Etapa de diseño de la disposición de los elementos que deben almacenarse en la bodega, es decir, el layout del almacén. **El contenido**

En la primera etapa el diseño de las instalaciones del almacén debe incluir aspectos importantes como:

- Número de plantas. Va a estar en función del peso y volumen del elemento a almacenar. A grandes volúmenes y peso, conviene instalaciones de una sola planta.
- Instalaciones principales. Como la estructura civil de la instalación, además, instalación eléctrica, de climatización, de seguridad o alarmas contra incendios.
- Materiales. Equipos que van a albergar los elementos a ser almacenados, equipos para la manipulación dentro del almacén, y los respectivos equipos de protección personal.

En la segunda etapa del diseño de la disposición de los elementos que deben almacenarse, el layout es el responsable de esta disposición ya que un buen diseño del layout garantiza la maximización del espacio utilizado en la bodega y el modo más eficiente para manejar los elementos que en él se acomodan.

Al momento de realizar el layout de una bodega, se debe tomar en cuenta las entradas y las salidas y que tipo de almacenamiento es más efectivo de acuerdo a ciertos factores como: que productos se va a manipular, traslado interno, embalajes, niveles de inventario y la rotación de estos productos.

Dicho todo esto hay dos formas principales del diseño del layout tomando en cuenta los canales de ingreso y salidas.

Para una sola puerta de ingreso y salida de los productos, la clasificación ABC sugiere como muestra la figura N° 8.

C	C	C	C
C	C	B	B
C	B	B	A
B	B	A	A

Artículos IN /
OUT

Figura N° 8 *Layout ABC con una sola puerta*

Fuente: El autor

Dos puertas, una para el ingreso y otra para la salida de los artículos, la clasificación ABC sugiere como muestra la figura N° 9.

Artículos IN	C	C	B	B
	C	C	B	A
	C	C	B	A
	C	B	B	A

Artículos
OUT

Figura N° 9 *Layout ABC con dos puertas*

Fuente: El autor

Para una sola puerta de ingreso y salida de los productos tomando en cuenta zonas de carga, descarga y los pasillos con zonas de tránsito seguro, la clasificación ABC sugiere como muestra la figura N° 10.

Si el espacio destinado para las bodegas ya está construido habrá que adaptarse a las condiciones de la infraestructura y/o construcción. Sin embargo, se puede realizar la redistribución en planta efectuando la segunda etapa del diseño y layout de almacenes que trata sobre diseñar y disponer los productos que deben almacenarse en la bodega, para el layout será necesario definir la altura,

el área, entre otros aspectos. Para minimizar el espacio ocupado por los productos y los destinados a los pasillos.

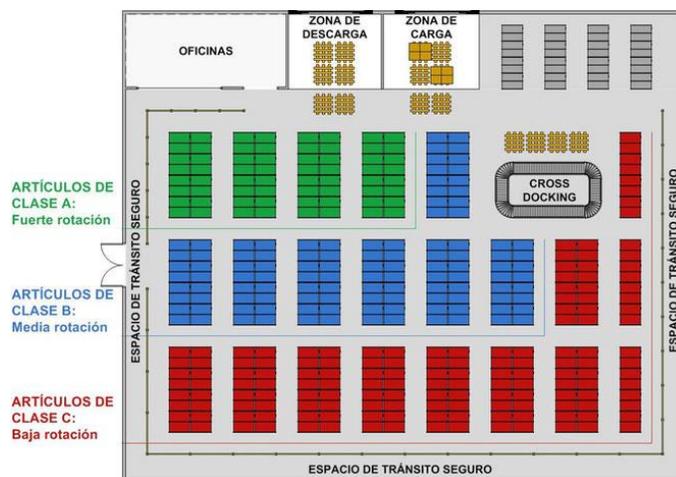


Figura N° 10 Layout ABC de una bodega de una sola puerta por categorías

Fuente <https://goo.gl/FQfdjP>

1.4.3 Diseño interno de almacenes

El layout interno de un almacén debe evitar zonas de congestión, debe facilitar tareas de control y mantenimiento. Para realizar la distribución interna de un almacén es un proceso complejo ya que las decisiones que se tome deben cumplir parámetros como ocupar todo el espacio destinado para almacenar reduciendo al mínimo la manipulación innecesaria y fácil acceso al producto almacenado, facilitar el control de los inventarios.

El layout del diseño interno debe evitar puntos de congestión y por lo contrario prestar todas las condiciones para que las operaciones de almacenamiento se lo puedan realizar con mayor velocidad de movimiento y reducir el tiempo de trabajo. Antes de diseñar se debe tener en cuenta las dificultades ocasionados por la infraestructura del almacén, como son las columnas, gradas, instalaciones eléctricas, etc. También es de considerar las conexiones que se debe de realizar entre las estaciones de trabajo dentro de la bodega, una vez superado todo esto para el diseño va a ser determinante los medios de manipulación y las características de cada producto que se va a

almacenar, siempre teniendo en cuenta que los flujos de materiales deben condicionar al equipamiento a utilizar y nunca, al contrario. (Salazar, 2016)

Un almacén debe de disponer de 4 áreas básicas para el almacenamiento que deben estar en perfecta conexión entre si y estas son; área de recepción, almacenaje, preparación y despacho.

Tabla 2
Distribución interna del almacén por zonas

Distribución Interna del Almacén	
	Área de control de calidad
Zona de recepción	Área de clasificación
	Área de adaptación
	Zona de baja rotación
	Zona de alta rotación
Zona de almacenamiento	Zona de productos especiales
	Zona de selección y recogida de mercancías
	Zona de reposición de existencias
Zona de preparación de pedidos	Zonas integradas: Picking en estanterías
	Zonas de separación: Picking manual
	Área de consolidación
Zona de expedición o despacho	Área de embalajes
	Área de control de salidas
	Área de devoluciones
	Área de envases o embalajes
Zonas auxiliares	Área de materiales obsoletos
	Área de oficinas o administración
	Área de servicios

Fuente: (Salazar, 2016)

Tomando en cuenta el flujo del producto, se puede implementar una distribución de flujo en tres formas que son las siguientes:

Distribución para un flujo en “U”

La unificación de zonas como de recepción y despacho, hace que la operación sea más flexible, permitiendo utilizar el equipo de manipulación y al personal de manera más polivalente. Además, facilita la adaptación de las instalaciones de los interiores, ver figura N° 11.

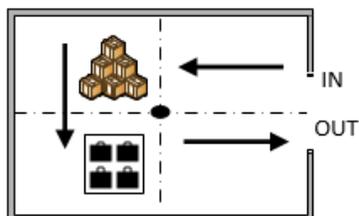


Figura N° 11 *Distribución para un flujo en U*

Fuente: El autor

Distribución para un flujo en “T”

Es la menos utilizada ya que es una variante de la distribución en “U” ideal para almacenes que se encuentran localizados por proyectos, ver figura N° 12.

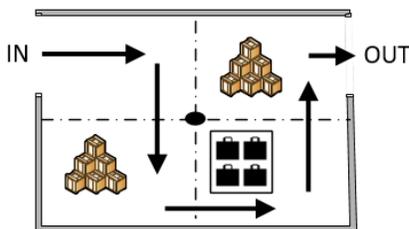


Figura N° 12 *Distribución para un flujo en T*

Fuente: El autor

Distribución para un flujo en línea recta

El acondicionamiento del ambiente suele ser riguroso para evitar la formación de corrientes internas en la bodega. Con esta distribución cada zona se puede especializar, es decir, las zonas de recepción y despacho deben tener su equipo de manipulación y personal, ver figura N° 13.

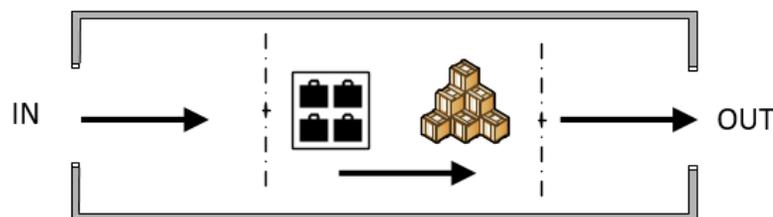


Figura N° 13 *Distribución para un flujo en línea recta*

Fuente: El autor

Un almacén debe ser dimensionado principalmente en función de los productos a almacenar (en tamaño, características propias y cantidad de referencias) y la demanda (especialmente en sectores afectados por la estacionalidad de la demanda). Pero además de estos, intervienen otros factores que deben ser considerados a la hora de dimensionar el tamaño de un almacén. (Salazar, 2016)

Según (Salazar, 2016). Los factores a tener en cuenta para el cálculo del tamaño de un almacén son:

- Productos a almacenar (cantidad y tamaños)
- Demanda de los mercados
- Niveles de Servicio al cliente
- Sistemas de manipulación y almacenaje a utilizar
- Tiempos de producción
- Economías de escala
- Layout de existencias
- Requisitos de pasillos
- Oficinas necesarias

Las áreas que comprenden el interior del almacén deben estar muy bien señalizadas e identificadas por el personal que vaya a manejar dichas operaciones. Lo primordial y sencillo es

delimitar las áreas con señales que puede ser por colores, colocar carteles horizontales o verticales de información.

Dentro del almacén, los espacios destinados al almacenamiento deben tener su respectiva codificación que va a ser diferente del resto y será más fácil de localizar. Para la codificación no hay una regla o teoría, se va a utilizar el método que mejor se encaje y sea más familiar en la empresa.

El área de almacenamiento puede ser codificado de dos formas: a) Por los muebles como estantería, racks y otros. b) Por pasillos y/o corredores.

En la codificación por los muebles, cada uno de estos estarán señalizados de forma sucesiva como muestra la figura N° 14, del mismo modo las alturas de cada uno de estos muebles guardarán relación entre cada uno de ellos iniciando por el nivel inferior y según vayan creciendo en altura.

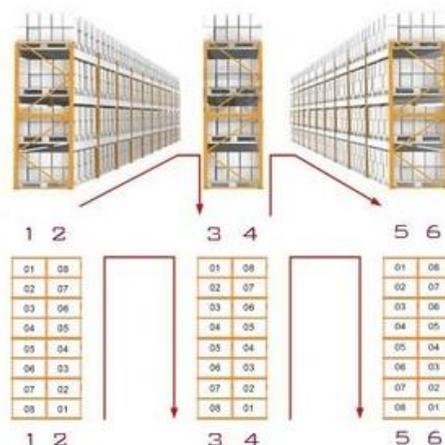


Figura N° 14 Codificación por estanterías

Fuente: <https://goo.gl/Sy8LNF>

En la codificación por pasillos y/o corredores se registran con números consecutivos. La profundidad de las estanterías se enumera de abajo hacia arriba, con los números pares a la derecha e impares a la izquierda. (ver figura N° 15)

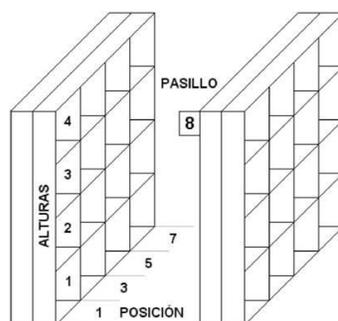


Figura N° 15 Codificación por pasillos

Fuente: <https://goo.gl/4TiF9j>

1.5 Ar Storage Solution para layout

Es una herramienta online <https://goo.gl/HTPXWD> en el cual ofrece todo tipo de soluciones de almacenaje en estantería metálica para cargas ligeras. Además, permite dibujar de forma sencilla e intuitiva el espacio a planificar y la distribución de estanterías elegida. (STORAGE & SOLUTIONS, 2012)



Figura N° 16 Logo AR Storage Solutions

Fuente: <https://goo.gl/B2pDda>

Como un software libre permite el diseño y dibujo de layout en 3D, con herramientas didácticas para facilitar también el diseño de un nuevo espacio. AR STORAJE no es solamente diseñador, fabricante y distribuidor de estanterías sino también su asesor, siempre atento a ofrecerle el producto y servicio que más se ajuste a sus necesidades y las de sus clientes.

El acceso a la aplicación podrá realizarse mediante dos perfiles claramente diferenciados, como invitado o como cliente, el acceso como cliente, permitirá utilizar toda la funcionalidad de la aplicación, desde crear el espacio deseado hasta guardar el proyecto creado, recuperar un proyecto

anterior, generar un informe del proyecto actual, o visualizar la estancia diseñada en 3D. (STORAGE & SOLUTIONS, 2012).

En la pantalla inicial (ver figura N° 17) que está en la parte superior izquierda de la pantalla, encontraremos los botones que dan acceso a las diferentes funcionalidades de la aplicación, como se muestra en la siguiente figura:

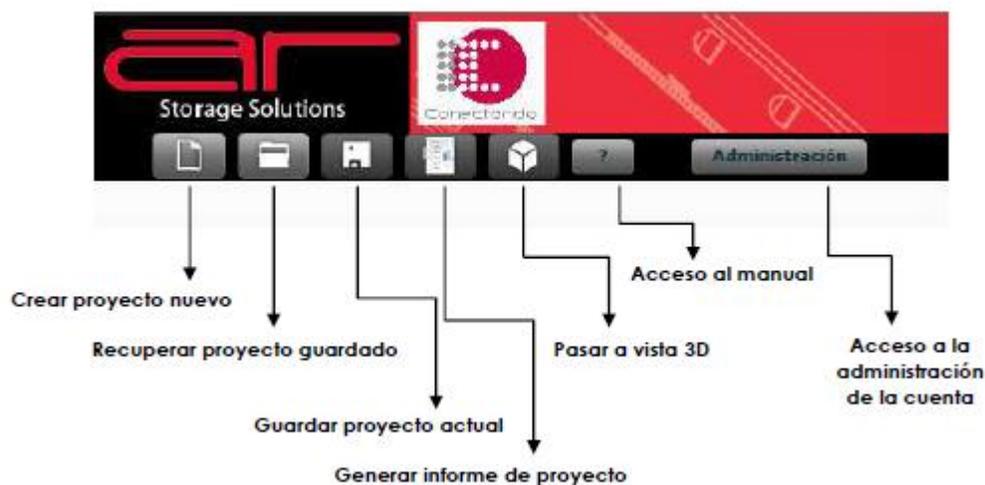


Figura N° 17 Pantalla inicial AR Storage Solutions

Fuente: (STORAGE & SOLUTIONS, 2012)

A partir de este momento se puede crear un nuevo proyecto, donde lo siguiente que se va a hacer es elegir la estancia utilizando los predeterminados del software o definiendo nosotros la medida. Una vez diseñado el área se procede a colocar los obstáculos como son las ventanas, pilares y puertas, estos objetos están en una pestaña de herramientas para ser arrastrados al proyecto.

Una vez terminado el diseño de la instalación, podremos solicitar a la herramienta que nos genere un informe donde aparecen tres hojas. La primera, se incluirá consejos y sugerencias, la segunda se muestra una hoja en 3D y la tercera una vista en planta de la instalación. A continuación, se muestra la figura N° 18 como ejemplo:

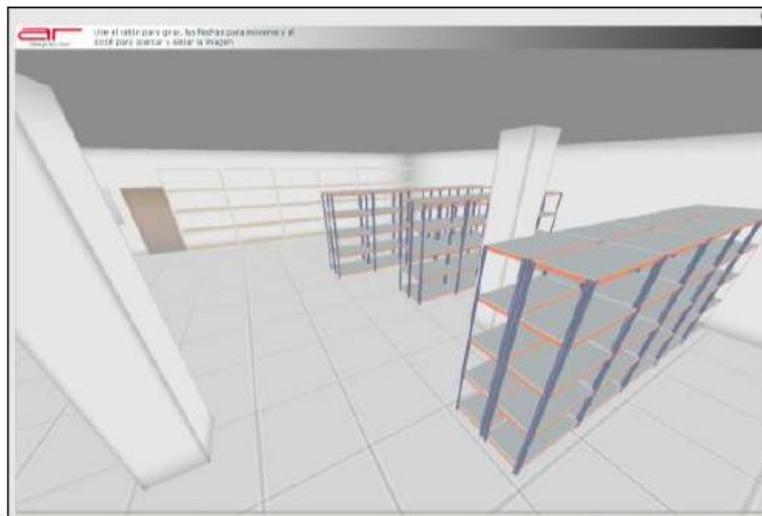


Figura N° 18 Proyecto terminado en 3D de un almacén

Fuente: (STORAGE & SOLUTIONS, 2012)

1.6 Pronósticos

Es el proceso en el cual se recolectan y analizan datos para realizar una estimación de lo que en el futuro ocurrirá con un determinado factor en un entorno incierto, o sea, de forma general, no es más que el arte y la ciencia de prevenir eventos futuros. (Hanke & Wichern, 2006)

Además según (Naim, Chamorro Altahona, & Fontalvo Herrera, s/f), Es el estudio de datos históricos para identificar sus patrones y tendencias fundamentales, para después proyectarlos hacia el futuro como pronósticos.

Entonces, pronóstico es la estimación de un acontecimiento futuro que se obtiene proyectando datos del pasado que requieren técnicas estadísticas.

1.6.1 Horizontes de tiempo del pronóstico.

Como dice, (Heizer et al., 2016), un pronóstico se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que cubre. El horizonte de tiempo se clasifica en tres categorías:

1. Pronóstico a corto plazo: Este pronóstico tiene una extensión de tiempo de hasta 1 año, pero casi siempre es menor a 3 meses. Se usa para planear las compras, programar el trabajo, determinar niveles de mano de obra, asignar el trabajo, y decidir los niveles de producción.

2. Pronóstico a mediano plazo: Por lo general, un pronóstico a mediano plazo, o a plazo intermedio, tiene una extensión de entre 3 meses y 3 años. Se utiliza para planear las ventas, la producción, el presupuesto y el flujo de efectivo, así como para analizar diferentes planes operativos.

3. Pronóstico a largo plazo. Casi siempre su extensión es de 3 años o más. Los pronósticos a largo plazo se emplean para planear la fabricación de nuevos productos, gastos de capital, ubicación o expansión de las instalaciones, y para investigación y desarrollo.

Dentro de este mundo los pronósticos actúan en tres grandes áreas que son:

Los pronósticos económicos abordan el ciclo del negocio al predecir tasas de inflación, suministros de dinero, construcción de viviendas, y otros indicadores de planeación.

Los pronósticos tecnológicos se refieren a las tasas de progreso tecnológico, las cuales pueden resultar en el nacimiento de nuevos e interesantes productos, que requerirán nuevas plantas y equipo.

Los pronósticos de la demanda son proyecciones de la demanda de productos o servicios de una compañía. Estos pronósticos, también llamados pronósticos de ventas, orientan la producción, la capacidad y los sistemas de programación de la empresa, y sirven como entradas en la planeación operativa y de administración.

1.6.2 Demanda.

La naturaleza de la demanda en el tiempo tiene una función importante para determinar cómo manejamos el control de los niveles de inventarios. Aunque la demanda para la mayor parte de los productos sube y baja a través de sus ciclos de vida, muchos productos tienen una vida de venta que es suficientemente larga como para ser considerada infinita para los propósitos de planeación. (Ballou, 2004)

Por otra parte, algunos productos son altamente estacionales o tienen un patrón de demanda de una sola vez, o patrón pico, que hacen un pedido único de reaprovisionamiento del inventario en el año, como por ejemplo los árboles de navidad, equipos de aire acondicionado en verano, etc.

La demanda puede mostrar un patrón irregular o errático con períodos de poca o ninguna demanda seguidos de períodos de alta demanda, que quiere decir que no son previsible como estacionales que en ocasiones pueden ocurrir en el mismo periodo cada año, los artículos irregulares tienen gran variación alrededor de su nivel de demanda promedio y el control de inventarios de tales artículos se maneja mejor por procedimientos intuitivos, o por mediante un pronóstico de colaboración. Los equipos de construcción son ejemplos de este tipo de patrón de demanda. (Krajewski et al., 2008)

Hay varios factores que afectan a la demanda y existen dos tipos de demanda:

- Demanda independiente

También conocido como el artículo principal, es la de un producto terminado o un servicio principal y el cliente la crea directamente. Por ejemplo, la demanda de bicicletas. (Coyle et al., 2013)

- Demanda dependiente

Significa que la demanda de un artículo se relaciona con la demanda de otro artículo, es decir, sufre la influencia directa de la demanda independiente. Por ejemplo, considere una camioneta Ford F-150. La demanda de neumáticos y radiadores de Ford depende de su producción de camionetas F-150. Cada camioneta terminada lleva cinco llantas y un radiador. La demanda de estos artículos y otros es dependiente cuando es posible determinar la relación entre los artículos. (Heizer et al., 2016)

Por lo general, la independiente se conoce como demanda base, es decir, demanda normal. No obstante, todas están sujetas a ciertas fluctuaciones, como la que se genera por una variación aleatoria: un evento imposible de anticipar y que desencadena el mantenimiento de existencias de seguridad para evitar el agotamiento. (Coyle et al., 2013)

1.6.3 Tipos de pronósticos.

Cuando se encuentra frente a la necesidad de tomar decisiones en un ambiente de incertidumbre. ¿Qué tipo de pronósticos se debe aplicar?

Para ello, según, (Hanke & Wichern, 2006), los pronósticos se clasifican en tres:

Primero según el horizonte de tiempo. Dentro de la cual se subdivide en de largo plazo, mediano plazo y corto plazo. Los pronósticos de corto plazo se utilizan para diseñar estrategias inmediatas y cubrir las necesidades del futuro inmediato.

Segundo según la posición en el entorno de la variable a pronosticar que son valores microeconómicos y macroeconómicos. Por ejemplo, un gerente de planta le podría interesar el pronóstico del número de trabajadores necesarios durante los próximos meses (microeconómico), mientras que un gobierno pronostica la cantidad total de personas empleadas en el país entero (macroeconómico).

Tercero, los procedimientos de pronóstico también pueden clasificarse según sean más cualitativos o cuantitativos. Una técnica totalmente cualitativa no requiere manipulación abierta de datos, solamente el juicio de quien pronostica. Mientras las técnicas puramente cuantitativas son procedimientos que requieren una manipulación mucho más sofisticada de los datos que otros. (Hanke & Wichern, 2006).

1.6.4 Procesos del pronóstico.

En el proceso de pronóstico se debe tomar en cuenta el nivel de detalle, para que facilite en el desarrollo y en la toma de decisiones de quien este pronosticando. Este proceso inicia con la recolección de datos que pueden ser cuantitativos o cualitativos, para el efecto se debe tener en cuenta varios aspectos como:

- La fuente de información: fuente primaria y/o fuente secundaria de información.
- Tipos de datos: variable a pronosticadas y su unidad de medida.
- Cálculo del tamaño de muestra.
- Tipo de muestreo.
- Trabajo con expertos: cálculo del número de expertos.

Además, al momento de la recolección de datos se debe saber si los datos son adecuados o no y están dentro de un rango de confiabilidad. Estos datos deben ser consistentes y suficientes para las circunstancias en las cuales serán utilizados.

1.6.5 Revisión en los patrones en los datos:

Al seleccionar un método de pronóstico adecuado para los datos de series de tiempo, considerar las distintas clases de patrones de datos es uno de los aspectos más importantes. (Hanke & Wichern, 2006)

Existen cuatro tipos generales de patrones:

Horizontal: también conocido como estacionario, ver figura N° 19, cuando los datos fluctúan alrededor de un nivel constante o medio.

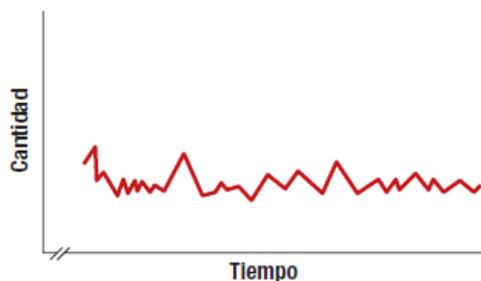


Figura N° 19 Patrón de datos horizontal

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

Tendencia: cuando hay aumento o decrecimiento a largo plazo en los datos en la serie de tiempos, por ejemplo, ventas anuales de casas, reducción del analfabetismo, etc., ver figura N° 20.

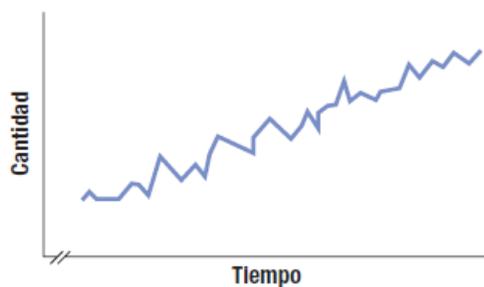


Figura N° 20 Patrón de datos con tendencia

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

Cíclico: cuando los datos exhiben aumentos o caídas que no se refieren a un periodo fijo y la fluctuación en forma de onda va en un horizonte a mediano y largo plazo, ver figura N° 21.

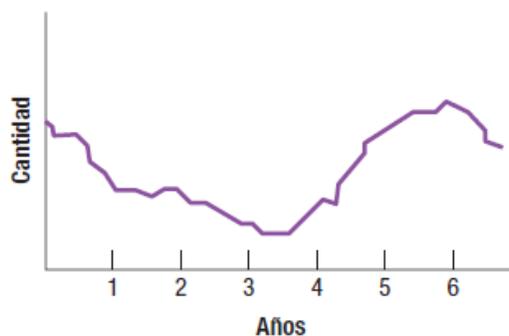


Figura N° 21 Patrón de datos cíclico

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

Estacional: cuando los datos se ven influenciados por factores temporales, es decir a un patrón de cambio que se repite cada año. Por ejemplo, 14 de febrero, la navidad, etc., ver figura N° 22.

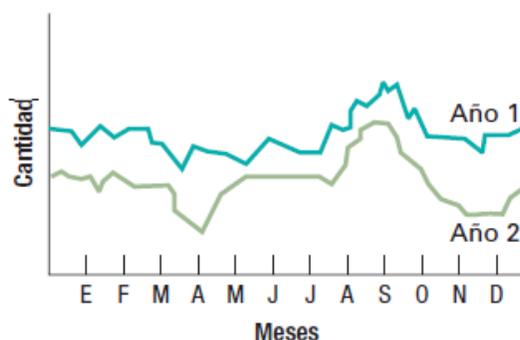


Figura N° 22 Patrón de datos estacional

Fuente: (Krajewski et al., 2008)

1.6.6 Selección del método de pronóstico

Para la selección de un método adecuado de pronóstico depende del grado de exactitud requerido, el tiempo disponible para el análisis, la disponibilidad de los datos, el periodo y horizonte del pronóstico, entre otros aspectos. (Hanke & Wichern, 2006).

Algunas de las preguntas que deben plantearse antes de decidir la técnica de pronósticos más apropiada para un caso específico son los siguientes:

¿Cuáles son las características de los datos disponibles?

¿Qué periodo debe pronosticarse?

¿Cuáles son los requerimientos mínimos de datos?

¿Qué tanta precisión se desea?

Un factor importante que influye en la selección de una técnica de pronóstico es identificar y entender los patrones históricos de los datos. Si se pueden reconocer patrones de tendencia, cíclicos o estacionales, pueden seleccionar técnicas capaces de extrapolarlos de manera eficaz. (Hanke & Wichern, 2006). Para el desarrollo de este trabajo se va a utilizar métodos de pronósticos manuales y softwares especializados en pronósticos. Dentro de los pronósticos manuales se va a seleccionar un método de pronóstico dependiendo de los patrones de datos, como muestra la tabla 3.

Tabla 3
Elección de una técnica de pronóstico

Método	Patrón de datos	Horizonte de tiempo	Tipo de modelo	Requisitos mínimos de datos	
				No estacionales	Estacionales
Informal	ST, T, S	S	TS	1	
Promedios simples	ST	S	TS	30	
Promedios móviles	ST	S	TS	4-30	
Suavizamiento exponencial	ST	S	TS	2	
Suavizamiento exponencial lineal	T	S	TS	3	
Suavizamiento exponencial cuadrático	T	S	TS	4	
Suavizamiento exponencial estacional	S	S	TS		2 x s
Filtración adaptativa	S	S	TS		5 x s
Regresión simple	T	I	C	10	
Regresión múltiple	C, S	I	C	10 x V	
Descomposición clásica	S	S	TS		5 x s
Modelos de tendencia exponencial	T	I, L	TS	10	
Ajustes de curva S	T	I, L	TS	10	
Modelos Gompertz	T	I, L	TS	10	
Curvas de crecimiento	T	I, L	TS	10	
Censo X-12	S	S	TS		6 x s
Box-Jenkins	ST, T, C, S	S	TS	24	3 x s
Indicadores principales	C	S	C	24	
modelos econométricos	C	S	C	30	
Regresión múltiple con series de tiempo	T, S	I, L	C		6 x s

Patrones de datos: ST, estacionarios; T, tendencia; S, estacionalidad; C, cíclico

Horizonte de tiempo: S, corto plazo (menos de 3 meses); I, intermedio; L, largo plazo.

Tipos de modelos: TS, serie de tiempos; C, causal.

Estacional: s, longitud de la estacionalidad.

Variable: V, número de variables

Fuente: (Hanke & Wichern, 2006)

1.6.7 Medición del error del pronóstico

El error del pronóstico nos dice que tan buen desempeño tiene el modelo o método aplicado al compararlo con el valor real, por lo general suelen haber diferencias por encima o por debajo del valor real, a estas diferencias también se les reconoce como residuales.

Explicado de forma sencilla el error se calcula así:

Ecuación 11 *Error del pronóstico*

$$\text{error de pronostico} = \text{valor real en el período } t - \text{valor pronosticado}$$

Encontrar el error de pronostico permite tomar decisiones frente a qué método de pronóstico es el mejor con lo que se consigue cambiar el rumbo a la hora de tomar decisiones mejores.

Los errores de pronóstico están dados de dos fuentes que son sesgados y aleatorios.

El sesgado, también conocido como sistemático es ocasionado por un error constante, por ejemplo, una mala interpretación de la demanda, usar variables incorrectas. Este tipo de error se verá minimizado de acuerdo a la experiencia de quien este pronosticando.

El error aleatorio es aquel que no tiene explicación, es decir, es el error originado por factores imprevisibles y por ende no se conoce qué es lo que lo causa.

Según, (Hanke & Wichren, 2012) hay varias medidas para calcular el error, que se va a describir a continuación:

Desviación absoluta media (MAD, Mean Absolute Deviation)

Mide la dispersión del error de pronóstico o dicho de otra forma, la medición del tamaño del error en unidades. Es el valor absoluto de la diferencia entre la demanda real y el pronóstico, dividido sobre el número de periodos.

Ecuación 12 *Desviación absoluta media*

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |Y_t - \widehat{Y}_t|$$

Donde:

Y_t es el valor real en el periodo t

\widehat{Y}_t es el valor del pronóstico para el periodo t .

Error cuadrático medio (MSE, Mean Squared Error)

MSE es una medida de dispersión del error de pronóstico. Sin embargo, esta medida maximiza el error al elevar al cuadrado, castigando aquellos periodos donde la diferencia fue más alta a comparación de otros. En consecuencia, se recomienda el uso del MSE para periodos con desviaciones pequeñas.

Ecuación 13 *Error cuadrático medio*

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \widehat{Y}_t)^2$$

Donde:

Y_t es el valor real en el periodo t

\widehat{Y}_t es el valor del pronóstico para el periodo t .

Error porcentual absoluto medio (MAPE, Mean Absolute Percentage Error)

El MAPE nos entrega la desviación en términos porcentuales y no en unidades como las anteriores medidas. Es el promedio del error absoluto o diferencia entre la demanda real y el pronóstico, expresado como un porcentaje de los valores reales.

Ecuación 14 *Error porcentual absoluto medio*

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \widehat{Y}_t|}{Y_t}$$

Donde:

Y_t es el valor real en el periodo t

\widehat{Y}_t es el valor del pronóstico para el periodo t .

Error porcentual medio (MPE, Mean Percentage Error)

Ecuación 15 *Error porcentual medio*

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \widehat{Y}_t)}{Y_t}$$

Donde:

Y_t es el valor real en el periodo t

\widehat{Y}_t es el valor del pronóstico para el periodo t .

1.6.8 Monitoreo de los pronósticos

La recolección de datos y la selección de una técnica aceptable de pronóstico son los primeros pasos que se sigue en el esfuerzo efectivo y constante para la generación de pronósticos. (Hanke & Wichern, 2006).

Los especialistas están siempre tratando de hacer mejores las estimaciones a cerca de lo que ocurrirá en el futuro al afrontar la incertidumbre. El monitoreo y control de los pronósticos comprende la supervisión de los pronósticos realizados para asegurar que se están llevando a cabo de manera adecuada. (Smanthrack, 2015)

Ahora en la fase operativa del proceso de pronóstico se dan herramientas para el seguimiento de las predicciones realizadas, las cuales son:

Control del error a partir del MAD.

Es empleado para el análisis de datos, después del pronóstico. Se toma el valor absoluto del error del pronóstico, otro valor indispensable se obtiene multiplicando como dice la teoría de la siguiente forma:

Ecuación 16 *Control con MAD*

$$\text{Control del error con MAD} = 3,75 * \text{MAD}$$

Se compara estos dos datos y si el error absoluto es $\leq 3,75 * \text{MAD}$, no se elimina el dato, entonces el pronóstico es aceptado.

Señal de rastreo (Tracking Signal).

Es la forma más usada para monitorear los pronósticos, la cual debe mantenerse dentro de los límites de control de rastreo. Permite comprobar si estos se están comportando acorde con los patrones originales de la serie de tiempo. Para calcular se tiene la siguiente ecuación.

Ecuación 17 *Tracking signal*

$$TSt = \frac{\sum_{t=1}^n (Yt - \widehat{Yt})}{MADt}$$

Donde:

Yt es el valor real en el periodo t

\widehat{Yt} es el valor del pronóstico para el periodo t .

Este valor debe comportarse dentro del intervalo de $-4 \leq TSt \leq 4$, de lo contrario la técnica de pronóstico utilizado no sirve.

1.6.9 Software Forecast Pro para pronósticos.

Forecast Pro es un software de clase mundial para el cálculo de pronósticos estadístico de demanda, (DM Solutions, 2016). Para (IOSA, 2016) es un software como herramienta de rápido aprendizaje y fácil manejo, que no requiere conocimientos en estadística o pronósticos para su uso. Se caracteriza por su exactitud en los resultados. Se crea una base de datos históricos de lo que se va a pronosticar y las herramientas del software hace el resto, como, analizar los datos históricos, seleccionar automáticamente la técnica más apropiada para pronosticar y calcula los pronósticos utilizando métodos estadísticos probados.



Figura N° 23 Logo Forecast Pro

Fuente: <http://iosa.com.pe/forecast-pro/>

Según, (DM Solutions, 2016), Forecast Pro tiene las siguientes características:

- Cuenta con el conjunto más completo de modelos estadísticos existentes.
- Cuenta con un algoritmo de selección experta donde el sistema decide dentro de todos los modelos contemplados cual es el mejor.
- Para usar el sistema no se requiere ser un experto en estadística ni pronósticos.
- Gran facilidad de uso.
- Contiene una amplia base instalada, lo cual demuestra sus resultados.

1.6.9.1 Interfaz del Forecast Pro.

Según (Stellwagen, 2009) la ventana de trabajo del software consta de las siguientes siete partes como muestra la figura N° 24.

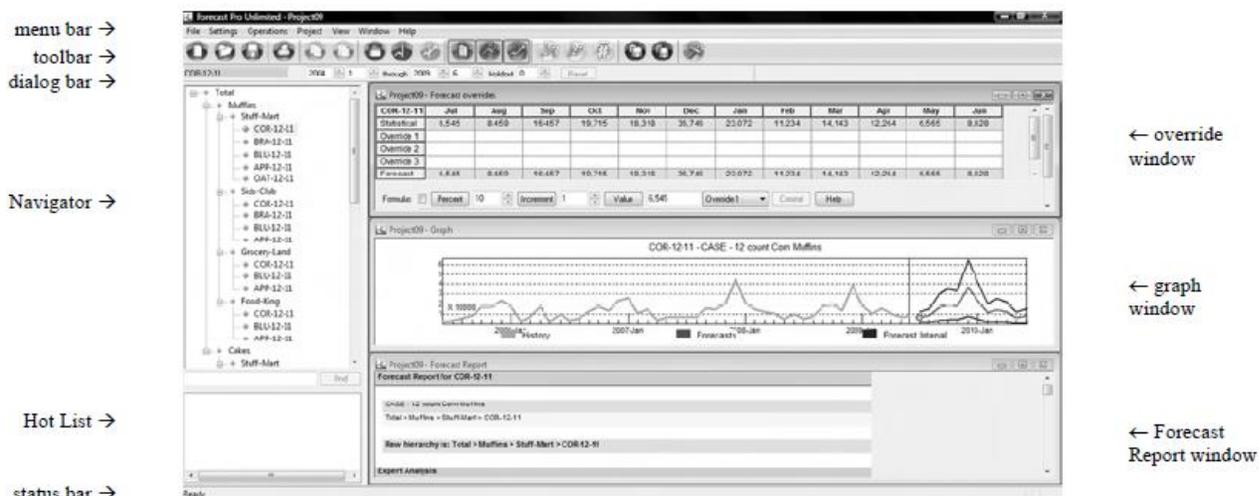


Figura N° 24 *Interfaz del Forecast Pro*

Fuente: (Stellwagen, 2009)

Menú bar (Barra de menús)

El menú proporciona acceso a todos los comandos y una lista completa de todos los elementos de menú.

Toolbar (Barra de herramientas)

Los iconos de la barra de herramientas proporcionan un acceso rápido a los comandos más utilizados como: nuevo proyecto, abrir proyecto, guardar proyecto, imprimir, copiar, pegar, vista de reportes, opciones.

Dialog bar (Barra de diálogo)

La barra de diálogo se utiliza para mostrar la línea de secuencia de comandos actual, para establecer la extensión de los datos y para definir una muestra de retención.

Navigator (Navegador)

El Navegador es la principal forma de seleccionar un elemento para ver en el informe de pronóstico, representar gráficas y sobrescribir las ventanas. Después de leer los datos, el

Navegador muestra la serie temporal disponible en una estructura de árbol. Seleccionar un elemento en el Navegador mostrará automáticamente toda la información relevante en las vistas abiertas.

Hot list (Lista activa)

Al colocar elementos en la lista activa, podrá navegar, trabajar con e informar de un subconjunto de los elementos enumerados en el Navegador. Los elementos se pueden agregar a la Lista activa actual arrastrándolos desde el Navegador o mediante la opción Añadir a la lista activa en el menú contextual del Navegador.

Cuando selecciona un elemento en la Lista activa, Forecast Pro seleccionará inmediatamente el elemento en el Navegador y actualizará las vistas afectadas.

6 view Windows (6 ventanas de vista, tres se muestran en la imagen)

Existen seis ventanas de vista disponibles en Forecast Pro. Tres de ellos, Pronóstico, Gráfico y Previsiones de reemplazo, son específicos de contexto, lo que significa que el contenido mostrado en estas ventanas coincidirá con la selección actual del Navegador y se actualizará automáticamente a medida que se desplaza por el Navegador. Las vistas específicas del contexto tienen iconos verdes.

Las tres vistas restantes, Informe de sustitución, Informe de salientes y Salida numérica de vista previa son globales. Las vistas globales tienen iconos amarillos.

Status bar (Barra de estado)

Al usar Forecast Pro, la barra de estado muestra información relevante.

1.6.9.2 Análisis experto en Forecast Pro.

La vista Informe de pronóstico es una pantalla de texto desplazable que contiene información sobre los pronósticos y cómo se generaron. Este informe de pronóstico también se utiliza para diseñar la sección de texto de los informes de pronóstico para exportar a Excel. (Stellwagen, 2009)

Este software de pronósticos luego de construir un proyecto, seleccionar un modelo e ingresar datos, permite para el análisis y la toma de decisiones visualizar un informe general del pronóstico, que además se puede ver por categorías que son:

Graph view

La vista de gráfico se utiliza para mostrar gráficamente las variables y los pronósticos. Además de proporcionar una forma conveniente de ver las previsiones con Forecast Pro, el gráfico también se puede incluir en los informes de pronóstico formateados que se guardan en Excel, como se ve en la figura N° 25.

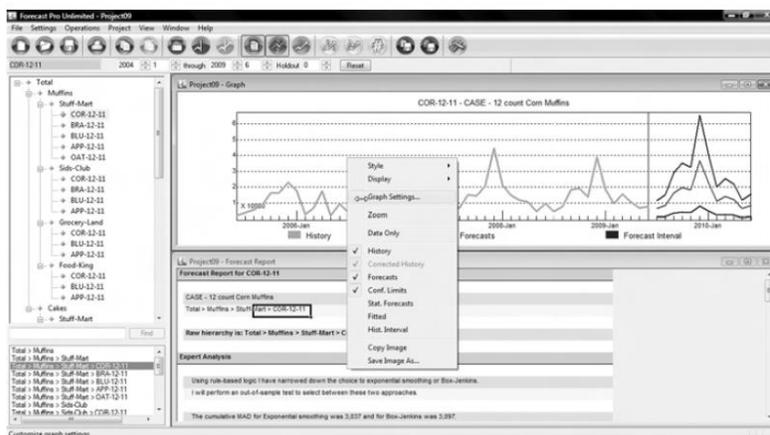


Figura N° 25 Informe gráfico del pronóstico

Fuente: (Stellwagen, 2009)

Overrides

La vista de sustitución se utiliza para introducir modificaciones a las previsiones generadas estadísticamente. Los cambios realizados en cualquier nivel de la jerarquía de predicción reconciliarán automáticamente todos los niveles. Se pueden utilizar hasta diez filas de reemplazo

y puede ajustar las previsiones usando porcentajes, incrementos o escribiendo nuevos valores. Ver figura N° 26. También puede introducir comentarios para cualquier celda de la pantalla.

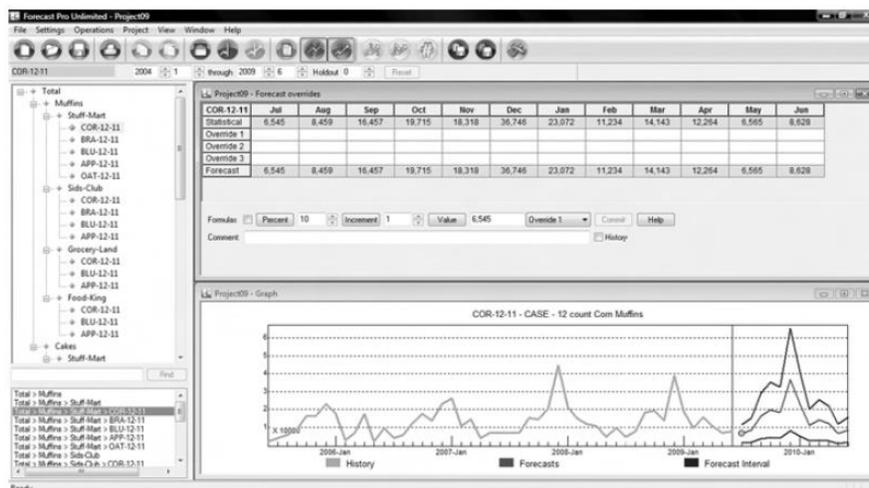


Figura N° 26 Informe por sustitución en varios niveles

Fuente: (Stellwagen, 2009)

The Numeric Output View

La vista Salida numérica muestra el contenido y el formato del archivo de salida numérica actualmente especificado. Al diseñar la salida numérica, es útil tener abierta la vista Salida numérica. Sirve para obtener informes de texto sobre las previsiones individuales, ver figura N° 27.

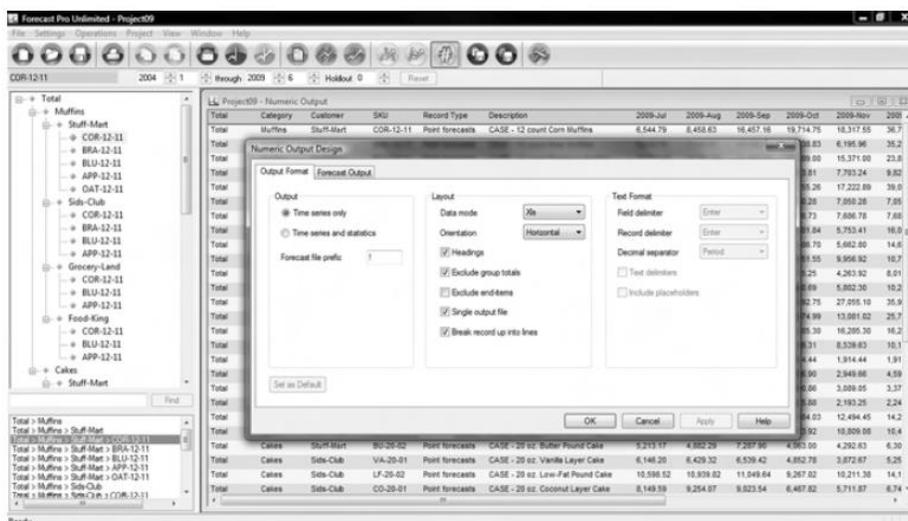


Figura N° 27 Informe con salida numérica

Fuente: (Stellwagen, 2009)

1.7 Indicadores de la gestión

Una de las características de las organizaciones modernas es que ha incorporado a sus procesos, elementos de gestión que les permitan evaluar sus logros o señalar falencias para aplicar los correctivos necesarios. Los indicadores de la gestión logística KPI están hechos con el propósito de generar una herramienta práctica para todos los profesionales logísticos que deseen controlar efectivamente cada una de las operaciones que estén implícitas en los procesos de la cadena de abastecimientos con el fin de buscar un mejoramiento continuo que se vea reflejado en la utilidad y eficiencia de la empresa.(Mora, 2008)

Entonces, según, (Mora, 2008) los indicadores de la gestión logística son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso. Incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios.

Características de los indicadores:

- Facilita los procesos de toma de decisiones
- Mide el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.

1.7.1 Indicadores de gestión logísticos y de almacenamiento(KPI).

Estos indicadores están diseñados en función de evaluar y mejorar continuamente la gestión de compras y abastecimiento como factor clave en el éxito de la gestión de la cadena de suministro de la compañía, donde se pueden controlar aspectos del proceso de compras como de las negociaciones y alianzas estratégicas hechas con proveedores. (Mora, 2008)

Calidad de los pedidos generados.

La siguiente norma tiene por objeto describir las características para el cálculo, manejo, control e interpretación del indicador calidad de los pedidos generados.

Ecuación 18 *Calidad de los pedidos generados*

$$Valor = \frac{Pedidos\ generados\ sin\ problemas}{Total\ pedidos\ generados} * 100$$

Este indicador se calcula cada mes.

Entregas perfectamente recibidas

Tiene por objeto controlar la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía.

Ecuación 19 *Entregas perfectamente recibidas*

$$Valor = \frac{Pedidos\ pedidos\ rechazados}{Total\ de\ ordenes\ de\ compra\ recibidas} * 100$$

Este indicador se calcula cada mes.

Rotación de mercancía.

Tiene por objeto controlar las salidas por referencias y cantidades del centro de distribución.

Ecuación 20 *Rotación de mercancía.*

$$Valor = \frac{Ventas\ acumuladas}{Inventario\ promedio} = \text{numero de veces}$$

Este indicador se calcula cada mes.

Duración del inventario.

Tiene por objeto controlar la duración de los productos en el centro de distribución.

Ecuación 21 *Duración del inventario*

$$Valor = \frac{Inventario\ final}{ventas\ promedio} * 30\ dias$$

Este indicador se calcula cada mes.

Costo de unidad almacenada.

Tiene por objeto controlar el valor unitario del costo por almacenamiento propio o contratado.

Ecuación 22 *Costo de unidad almacenada*

$$Valor = \frac{Costo\ del\ almacenamiento}{Numero\ de\ unidades\ almacenadas}$$

Este indicador se calcula cada mes.

Coefficiente de aprovechamiento de área.

Tiene por objeto controlar y medir en m² el área útil de almacenaje ocupado por la mercadería.

(para este cálculo, no incluye el área de los pasillos)

Ecuación 23 *Coefficiente de aprovechamiento de altura*

$$Valor = \frac{\text{área actualmente ocupada}}{\text{área total de almacenaje}} * 100$$

Este indicador se calcula cada mes.

Documentación sin problemas.

Tiene por objeto controlar la exactitud de la información contenida en las facturas generadas a los clientes.

Ecuación 24 *Documentación sin problemas*

$$\text{Valor} = \frac{\text{facturas generadas sin errores}}{\text{Total facturas}}$$

Este indicador se calcula cada mes.

Despachos perfectos de ventas.

Tiene por objeto controlar la cantidad de despachos de ventas que se entregan sin problemas a los clientes.

Ecuación 25 *Despachos perfectos de ventas*

$$\text{Valor} = \frac{\text{despachos entregados perfectos}}{\text{Total de despachos de ventas}} * 100$$

Este indicador se calcula cada mes.

Traslados de mercadería y entregas a tiempo (despacho)

Tiene por objeto controlar la cantidad de la actividad de traslados de mercadería de la bodega al almacén y despacho a tiempo al cliente.

Ecuación 26 *Traslados de mercadería y entregas a tiempo*

$$\text{Valor} = \frac{\text{traslados y despachos a tiempo}}{\text{Total de traslados y despachos}} * 100$$

Este indicador se calcula cada mes.

2 Descripción y diagnóstico de la situación actual de la empresa

2.1 Antecedentes

Almacén “Mueblería Hogar”, es una empresa que surgió de la demanda de muebles y electrodomésticos de los cayambeños, fue fundada en el año 2010 por dos jóvenes emprendedores que tenían una vasta experiencia en ventas de estos productos bajo el crédito directo.

Nació como un pequeño negocio con ventas a domicilio para clientes del centro de la urbe y parroquias como: Cangahua, Juan Montalvo, Olmedo y Ayora. En el 2012 fue notable su crecimiento que tuvo que establecer un almacén en el centro de la ciudad de Cayambe, en la calle Restauración y 10 de agosto, para mejorar sus operaciones y la atención al cliente.

A medida que fue creciendo fue incrementando sus líneas de productos, estableciéndose así con fuerza en el mercado local. Que luego de dos años fue compitiendo de manera directa con las empresas cadenas de ventas de electrodomésticos y muebles en el cantón.

En la actualidad, gracias al esfuerzo de la alta gerencia de la empresa y la buena calidad del servicio, es una empresa pionera en comercializar muebles, electrodomésticos, tecnología y motocicletas a nivel local con grandes proyectos de expansión.

2.1.1 Información general de la empresa.

Nombre comercial: Almacén “Mueblería Hogar”

Slogan: Cerca de ti.

Razón social: Mayra Caluguillín.

Cargo: Administradora

Actividad: Comercialización de muebles, electrodomésticos, tecnología y motocicletas

Dirección: Restauración S2-82 y 10 de agosto. Cayambe.

Teléfonos: PBX (022) 111088; (022) 111672.

E- mail: muebleriahogar@muebleriahogar.com.ec



Figura N° 28 Dirección de la empresa

Fuente: <https://goo.gl/A3HmkC>

2.1.2 Misión.

Somos una Empresa que comercializa a través del financiamiento muebles y electrodomésticos para atender las necesidades del mercado cayambeño, con la intención de superar las expectativas de nuestros clientes, involucrando a nuestros trabajadores y proveedores a actuar con responsabilidad social.

2.1.3 Visión.

Para el 2020 ser líder en la comercialización de nuestros productos y la primera opción de compra de nuestros clientes para el segmento socioeconómico medio y bajo de la población.

2.1.4 Valores.

Lealtad

Eficiencia

Honradez

Trabajo en Equipo

Respeto

Responsabilidad

2.1.5 Políticas de la empresa.

Creemos que la Calidad es la piedra angular de nuestro éxito porque es una parte integral de nuestro trabajo. “Servicio y producto perfecto para nuestros clientes”

2.1.6 Productos.

Mueblería Hogar maneja aproximadamente 900 productos que son agrupados actualmente en líneas de productos, los cuales se describe a continuación:

Electrodomésticos (cocinas, equipos de sonido, lavadoras, refrigeradoras, minibares, televisores)

Muebles (armarios, camas, colchones, comedores, salas, otros muebles)

Computadoras (portátiles, de escritorio)

Productos UMCO (calderos recortados, juegos de ollas, ollas de presión, pailas, otros aluminios)

Motocicletas (urbanos, enduro, estándar)

Celulares y tablets (gama alta, media, baja)

Regalos varios (planchas, sanducheras, cristalería, otros)

Ferretería (estacionales, de mano)



Figura N° 29 Líneas de los productos en “Mueblería Hogar”

Fuente: Administración “Mueblería Hogar”

Cada uno de estos productos están debidamente registrados en el sistema ARIES PLUS. Es importante mencionar que la empresa no tiene un lugar específico para la recepción y registro de los productos además de que el almacenamiento y manejo de los productos no se lo realiza de una manera adecuada.

2.1.7 Proveedores.

La empresa cuenta con proveedores mayoristas a escala nacional, actualmente se está abasteciendo de 30 proveedores activos, que se detalla en la tabla 4.

Tabla 4
Lista de proveedores

Código	Proveedor	Línea	Ciudad
P001	Alessa s.a.	Hogar	Quito
P002	Almacenes Juan Eljuri	Electrodomésticos	Cuenca
P003	Alnusan	Motos y accesorios	Quito
P004	Cartimex	Tecnología	Quito
P005	Chaide y Chaide	Colchones	Quito
P006	Comercializadora del norte	Aluminio	Tulcán
P007	Corporación JCVcorp	Electrodomésticos	Quito
P008	Costurasinternacionels cia. Ltda.	Hogar	Cuenca
P009	Ecuacyclo	Hogar	Quito
P010	Electrolux c.a	Electrodomésticos	Quito
P011	Fml Importaciones	Tecnología	Quito
P012	Gerardo Ortiz	Varios	Cuenca
P013	Importadora Tomebamba	Electrodomésticos	Quito
P014	Importools	Herramientas	Quito
P015	Indian motos	Motos	Quito
P016	Innovacom	Tecnología	Guayaquil
P017	Jadeco	Hogar	Ambato
P018	Lamitex	Hogar	Quito
P019	Mercandina	Electrodomésticos	Cuenca

P020	Mogal Arq. Omar gallardo	Muebles	Quito
P021	Motoimport	Motos	Quito
P022	Motsur	Motos	Guayaquil
P023	Muebles gallardo	Muebles	Quito
P024	Paraíso	Colchones	Quito
P025	Protecciona	Motos y accesorios	Quito
P026	Resiflex	Colchones	Quito
P027	Tecnomega	Tecnología	Quito
P028	Viapcom	Electrodomésticos	Quito
P029	Walker Macro bahía cia. Ltda.	Hogar	Ambato
P030	Windows Phone	Tecnología	Quito

Fuente: Administración “Mueblería Hogar”

En la figura N° 30 se observa un mapa geofísico del Ecuador donde estan ubicados las ciudades de los proveedores de “Mueblería Hogar”



Figura N° 30 Mapa de ubicación de los proveedores

Fuente: El autor

2.1.8 Sistema de información Aries Plus.

La empresa cuenta con un sistema llamado Aries Plus, instalado con licencia y en funcionamiento desde el año 2012, el cual dispone de varios módulos para las operaciones y

administración de la empresa. Dos de estos módulos están destinados al aprovisionamiento llamados: compras e inventarios, los cuales dispone de herramientas básicas para la gestión en la cadena de abastecimiento. Los módulos de compras e inventarios se integran de manera directa y pueden hacer uso aquellos usuarios que tengan permiso habilitados estos módulos que son 3 las personas actualmente, en la imagen siguiente Se puede observar el pantallazo donde la persona debe ingresar el nombre y el usuario. El autor de este trabajo, bajo firma de confidencialidad tiene acceso a estos módulos para efectos de facilitar el desarrollo del presente trabajo de titulación.



Figura N° 31 Pantalla principal del sistema Aries Plus

Fuente: El autor

2.1.8.1 Descripción de ingreso de un producto nuevo al sistema.

Los productos nuevos que ingresen al sistema son diferenciados de otros similares por el modelo que da el fabricante, que a su vez imprime en la factura el proveedor. Sin embargo, por simplificar el trabajo en ocasiones algunos productos son ingresados simplemente especificando una característica especial del producto.

2.2 Ventas

La empresa en su actividad de comercialización vende y recauda de varias formas. La primera y las más sencilla son las ventas de contado; y la segunda son las ventas a crédito que tiene dos maneras de realizar el crédito:

Crédito directo, con las políticas y condiciones propias de la empresa. Con tarjetas de crédito, con las políticas y condiciones del banco emisor de la tarjeta.

Por la información proporcionada de la administradora, respecto a las ventas anuales de los años 2014, 2015, 2016 y 2017. Se elabora una tabla que está en el anexo I, en el cual se detalla las ventas mensuales y anuales con el porcentaje de participación de cada mes con respecto a las ventas netas totales de cada año. Es importante mencionar que para este trabajo se tomó 36 datos (meses). Entonces, se va a trabajar por períodos, específicamente desde octubre 2014 a septiembre 2017, siendo 3 períodos en total.

En la tabla 5 se resume donde se puede ver que la empresa ha tenido un decremento notable en las ventas en el período 2 respecto al anterior y el motivo es la recesión económica del país por factores como el desastre natural y políticos que indirectamente afectan a la economía de los consumidores y los clientes de la empresa. Sin embargo, otros indicadores muestran que la empresa está en crecimiento año tras año.

Dentro de estos indicadores se menciona el área de las instalaciones destinados para almacenamiento, siendo en septiembre del 2015, 153 m² y en septiembre del 2017, 214 m²; mientras que, en el número de trabajadores, siendo en septiembre del 2015, 6 empleados y en septiembre del 2017, 9 empleados.

Tabla 5
Ventas por período y el porcentaje de crecimiento

Período	Valor	% participación	% crecimiento
Período 1	\$821.340,94	35%	0
Período 2	\$738.489,23	32%	-11,22%
Período 3	\$762.014,17	33%	3,09%
TOTAL	\$2.321.844,34	100%	

Fuente: El autor

Como una forma de expresar lo calculado anteriormente de manera gráfica e ilustrativa, la figura N° 32 indica de igual manera las ventas por período.



Figura N° 32 Ventas por período

Fuente: El autor

2.3 Descripción de la cadena de suministro en Mueblería Hogar

Mediante técnicas como la encuesta, la entrevista y ficha de observación todas de elaboración propia (ver anexos II, III y IV respectivamente) que fueron aplicadas en la empresa, se puede entender la problemática en el departamento de compras y bodegas.

Con estas técnicas se obtuvieron los siguientes resultados; que pese a tener buena infraestructura en bodegas, tiene problemas en la gestión de inventarios y el 70% de estos problemas se deben a causas internas de la empresa, donde no disponen de un sistema de inventarios y todo se realiza de forma empírica bajo percepción y proyección intuitiva de la administración al momento de realizar

las compras y todas las operaciones que conlleva luego de esta operación, el almacenamiento se lo realiza de forma aleatoria dentro de las bodegas, sin tener una técnica y reglas que guíen a la correcta operación de la misma. También se realizó tomas audiovisuales con más de 200 minutos de grabación, para el análisis del departamento logístico. Se logró hacer un diagnóstico de la empresa de cada una de las operaciones de su cadena de aprovisionamiento. En la figura N° 33 se puede ver la representación gráfica de los resultados obtenidos luego de aplicar todas estas técnicas.

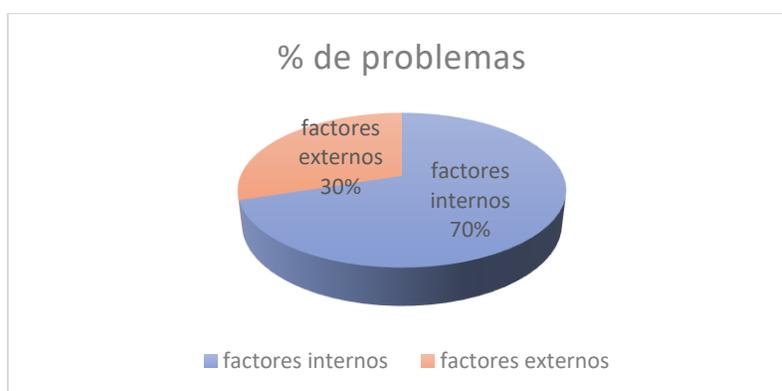


Figura N° 33 *Porcentaje de problemas en inventarios*

Fuente: El autor

En la ficha de observación también, se pudo valorar el estado de 8 aspectos importantes relacionados con el almacenamiento, en la tabla 6 se observa la situación de estos aspectos de problema o no.

Tabla 6
Aspectos observados en la ficha de observación

ASPECTOS	ESTADO
Aprovechamiento del espacio	Problema
Organización	Problema
Infraestructura física y ambiente interior	No problema
Recepción y despacho	Problema
Protección y seguridad	Problema

Documentación	No problema
Control de inventarios	Problema
Equipamiento	Problema

Fuente: El autor

La logística de la empresa está compuesta por dos operaciones, la operación de abastecimiento y la operación de almacenamiento; cada una de estas operaciones lógicamente están compuestas por procesos que están relacionados entre sí, que se describe a continuación.

2.3.1 Operación de abastecimiento.

Todo el proceso inicia aquí con el requerimiento de los clientes de algo. Entonces dentro de esta operación encontramos dos procesos llamados: la planificación de la demanda y las compras.

2.3.1.1 *Planificación de la demanda.*

Mueblería Hogar no planifica su demanda con técnicas como pronósticos, pero si lo realiza en base a la experiencia que es el criterio de la administración, no se utilizan los datos históricos de las ventas realizadas para pronosticar la futura demanda, tampoco cuenta con un método de planificación de compras; ésta operación queda al criterio de la administración, lo que siempre hace el responsable de comprar es recordar que se compró el mes anterior o el año anterior al mismo mes, también considera la disponibilidad del producto por parte de los proveedores y un sondeo de las temporadas es un método aplicado al momento de proceder con la compra, por ejemplo, temporadas de navidad, día de las madres, etc.

Toda esta rápida planificación no documentada basada en la experiencia trae resultados solo para corto plazo. En la figura N° 34 se ilustra este procedimiento.

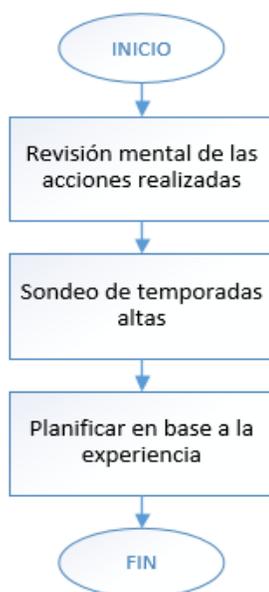


Figura N° 34 Diagrama de flujo de la operación planificación

Fuente: El autor

2.3.1.2 Compras.

En la figura N° 35 se ilustra este procedimiento.

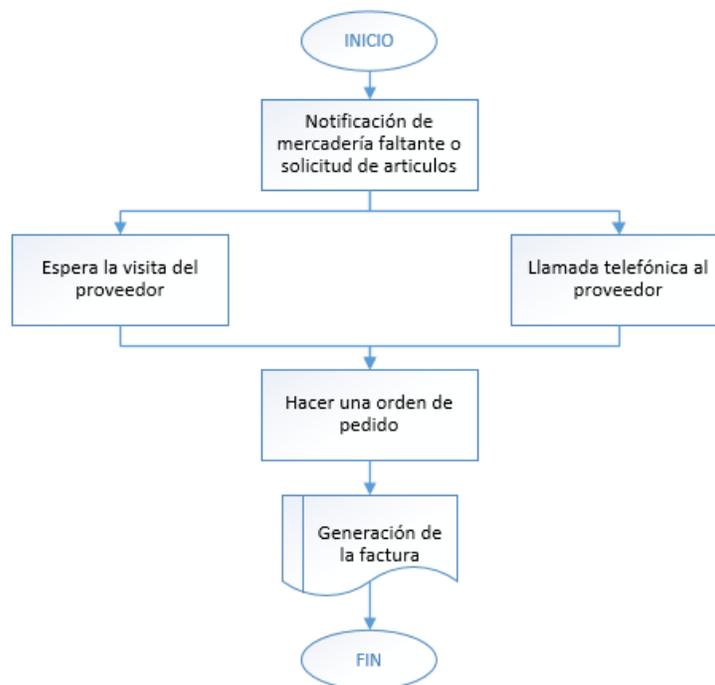


Figura N° 35 Diagrama de flujo de la operación compras

Fuente: El autor

Esta operación inicia con la identificación de la ausencia del producto en vitrina e inventario. La actividad inicia con la necesidad y demanda de los clientes, el reporte de inventarios en el sistema junto con la verificación visual de los administradores y en ocasiones la solicitud de determinados productos por parte del jefe de almacén, entonces esta operación queda bajo el criterio del administrador por el conocimiento del mercado y las ventas realizadas en el pasado.

Para proceder a realizar la compra después del primer paso, el administrador espera la visita aleatoria de los proveedores y se pide lo necesario. Otra manera es vía telefonía al proveedor si la necesidad de la mercadería es importante. Después de realizar el pedido cada proveedor tiene su tiempo de demora en entregar la mercadería, es tan variante que se demoran de uno a 10 días, dependiendo del proveedor, los artículos solicitados y su ubicación.

Las facturas generadas por la orden de pedido son electrónicas que son enviados al correo corporativo de los administradores y una vez recibido la mercadería se procede al pago y se gira un cheque cruzado a nombre del proveedor para fechas de mutuo acuerdo.

2.3.2 Operación de almacenamiento.

2.3.2.1 *Layout de bodegas.*

Almacén “Mueblería Hogar” posee tres instalaciones destinadas para bodegas con un total de 152,5 m² para almacenar la mercadería que se recibe de los proveedores. Dos bodegas están ubicadas en la zona urbana de la ciudad de Cayambe, bodegas Almacén y Principal; y una en las afueras de la ciudad bodega Prado a 7 kms del almacén.

En la figura N° 36 se puede ver la ilustración geográfica las localizaciones de las bodegas en la ciudad de Cayambe.



Figura N° 36 Mapa de ubicación de las bodegas

Fuente: El autor

“Bodega Almacén” (ver figura N° 37) tiene las dimensiones de 4,9 m de ancho por 5 m de largo y una altitud de 2,5 m. El área es de 24,5 m² destinados para artículos pequeños y los que más se venden además para almacenar los cartones de los artículos que están en exhibición.



Figura N° 37 Layout bodega Almacén

Fuente: El autor

“Bodega Prado” (ver figura N° 38) es la bodega más grande con dimensiones de 10 m x 11 m y una altitud de 2,5 m en la parte más baja y 5 m en la parte más alta. Tiene un área de 110 m² destinados para alojar artículos de gran volumen como armarios, colchones, refrigeradoras, entre otros.

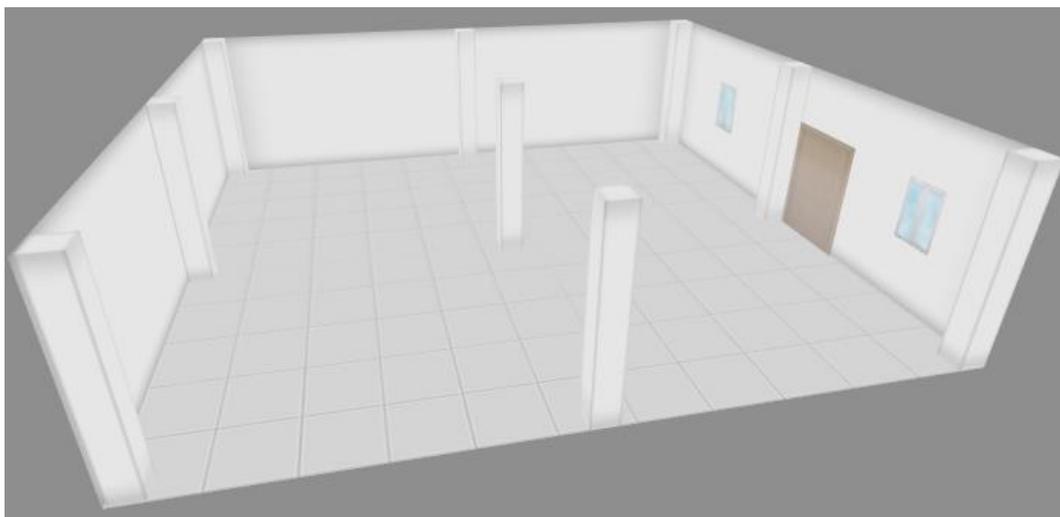


Figura N° 38 *Layout bodega El Prado*

Fuente: El autor

“Bodega Principal” (ver figura N° 39) tiene una dimensión de 3m x 6 m y una altitud aproximada de 2 m. con un área de 18 m², destinado para artículos de mucho valor como televisores y artículos de tecnología.



Figura N° 39 *Layout bodega Principal*

Fuente: El autor

2.3.2.2 Recepción.

Esta operación inicia con la llegada de la mercadería al almacén. El transportista o el ayudante entregan la guía de remisión al empleado del almacén que esté disponible. Esta persona si no está autorizado a recibir mercadería, busca e informa a la persona del almacén que si está en la capacidad de recibir la mercadería.

En la figura N° 40 se describe de manera más clara esta operación.

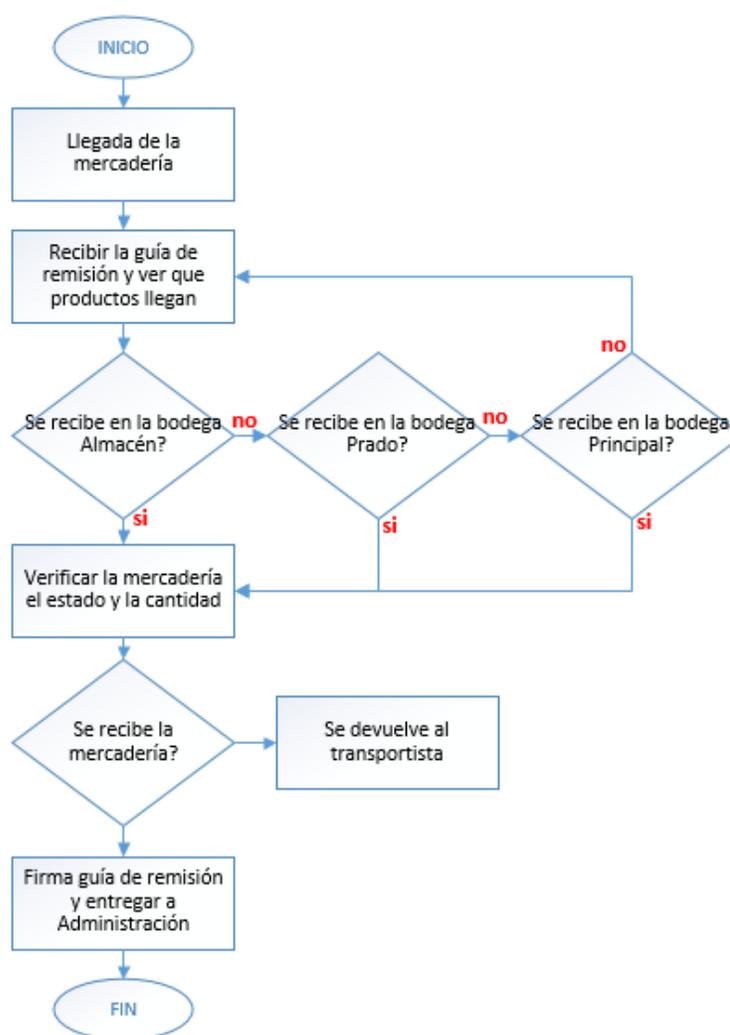


Figura N° 40 Diagrama de flujo de la operación recepción

Fuente: El autor

Luego de recibir la guía de remisión la persona encargada y ver la mercadería que llegó. Decide en que bodega hacer la descarga dependiendo de factores como: volumen y valor de la mercadería y área asignada para tal mercadería. El transportador se encarga de colocar la mercancía en el área asignada de la bodega, mientras la persona que recibe realiza una inspección visual de cada artículo y va contando las unidades o los medios unitarizadores de acuerdo a la guía de remisión, después de finalizar la descarga se procede a firmar las guías y comprobante de entrega de la mercadería, la original para el almacén y la copia para el transportista y/o proveedor.

2.3.2.3 Almacenamiento de mercadería.

La segunda operación es el almacenamiento de la mercadería, que comienza a partir de la operación uno que es la de recepción. Aquí se analiza que tan preciso fue la operación de recepción, si la mercadería se ubicó en su área de destino y cada artículo ocupa su lugar en la bodega la operación de almacenamiento queda concluido. Sin embargo, no siempre ocurre esto, en ocasiones por la variedad de la recepción de mercadería, algunos artículos se tienen que cambiar de bodega, además, en ocasiones cierto artículos estas ubicados en el área que no les corresponde restando espacio para la nueva mercadería que acaba de llegar. Entonces se procede a ubicar cada artículo en su lugar de destino, donde los artículos que más se venden siempre están ubicados cerca a la puerta de carga y descarga para la facilidad de movimiento dentro de la bodega.

Cuando no hay suficiente espacio en la estantería o el piso de la bodega para un artículo se colocan en un lugar diferente al que le corresponde, pero tratando de dejar lo más cerca posible para la pronta identificación.

En la bodega del almacén también se maneja un espacio llamado cartonera, que es donde se almacena los cartones vacíos de los artículos que están en percha (exhibición) como de los TV, equipos de sonido, microondas, artículos de tecnología, entre otros. Luego de perchar cada artículo

su empaque de cartón vacío es sellado con cinta y almacenado de acuerdo a las líneas de productos para la fácil localización al momento de realizar la operación de despacho. Ocupa un espacio aproximado del 50% de la bodega del almacén.

Los artículos retirados son almacenados dependiendo de su volumen, los de $\geq 1 \text{ m}^3$ van a la bodega “Bodega Prado” y los artículos $< 1 \text{ m}^3$ son almacenados en las bodegas “Bodega Principal” ó “Bodega Almacén”. Éstos artículos no tienen un espacio propio destinado ya que no es frecuente los retiros, sin embargo, se los ubica a un costado de la bodega donde se encuentre un lugar disponible.

En la figura N° 41 se describe de manera más clara esta operación.

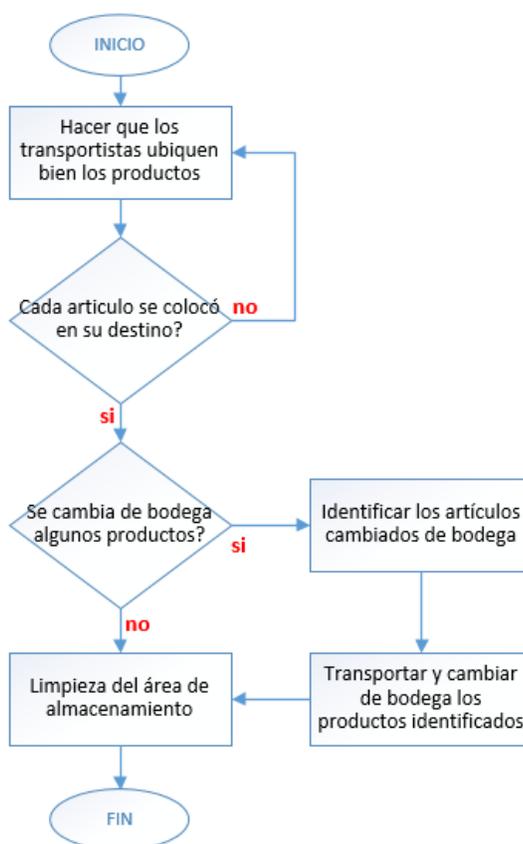


Figura N° 41 Diagrama de flujo de la operación almacenamiento

Fuente: El autor

2.3.3 Operación de despacho.

Esta operación inicia luego de cerrarse una venta, normalmente es una tarea realizada por el vendedor del artículo, esta actividad no se realiza de forma estandarizada ya que es muy cambiante por varios factores que se van a describir en los siguientes párrafos:

2.3.3.1 Por el volumen del artículo.

Si el artículo es voluminoso como los muebles debe ser embalado por el vendedor y otro personal del almacén que esté disponible, para la entrega al cliente, si el artículo es pequeño se encartona o se embala para la entrega al cliente que es instantáneo.

2.3.3.2 Por la modalidad de crédito.

Si la venta es contra entrega, es decir, los empleados del almacén que estén disponibles embalan y cargan los artículos a la camioneta de transporte del almacén y un agente de créditos se traslada al lugar de domicilio del cliente solicitante en la camioneta con los artículos, verifica si el cliente es sujeto de crédito para proceder al despacho a domicilio, si no lo es se regresa al almacén.

2.3.3.3 Por el modo de preparación.

Esta forma de despacho aplica únicamente para artículos con motores de combustión que necesitan preparación y demostración como, por ejemplo, motocicletas, motosierras, podadoras y generadores. En el caso de las motocicletas se instala los accesorios, se coge las improntas (para la matriculación de la motocicleta), se carga combustible y se prueba que funcione en perfecto estado para ser entregado al cliente.

Cada artículo antes de ser embalado y entregado al cliente se registra la serie o numeración dado por el fabricante en el caso que lo tuviera para cuestiones de garantía, este registro se hace en la factura o en la tarjeta kardex del crédito.

En la figura N° 42 se describe de manera más clara esta operación.

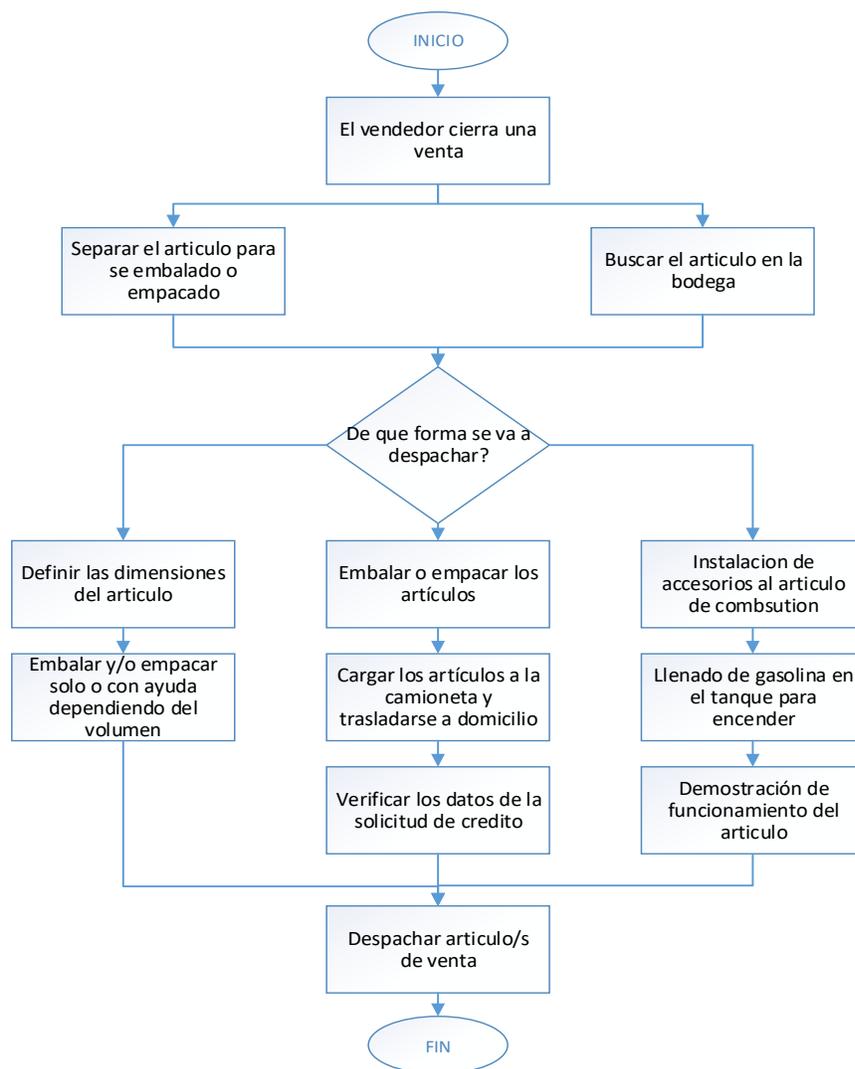


Figura N° 42 Diagrama de flujo de la operación despacho

Fuente: El autor

2.4 Problemas encontrados y el análisis de las causas en gestión de inventarios

2.4.1 Gestión de inventarios

A lo largo de los años “Mueblería Hogar” ha ido creciendo, por ende, crece la diversificación de productos y de la misma manera crece sus inventarios. Esta diferencia del nivel de inventario en los 3 períodos se muestra en la tabla 7.

Tabla 7
Valor del inventario al final de cada período

Período	Valor	Unidades de inventario
Período 1 Oct 2014 – sep 2015	\$186.863,47	2428
Período 2 Oct 2015 – sep 2016	\$161.357,40	2205
Período 3 Oct 2016 – sep 2017	\$160.395,55	1922

Fuente: El autor

A continuación, en la figura N° 43 se puede ver de una manera más clara el comportamiento del valor y el nivel del inventario, expresados en dólares y en unidades respectivamente, al final de cada período.

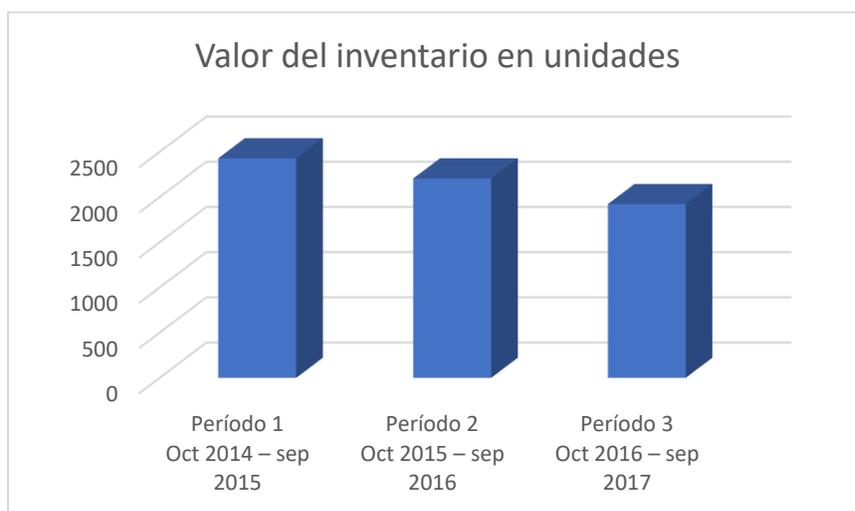


Figura N° 43 *Valor del inventario al final de cada período*

Fuente: El autor

Se resume que la empresa ha tenido una disminución en sus valores monetarios y en unidades al final de cada período, el motivo es la recesión económica del país por factores como el desastre natural y políticos que indirectamente afectaron a la economía de los consumidores y los clientes de la empresa. Sin embargo, otros indicadores muestran que la empresa está en crecimiento año

tras año. Dentro de estos indicadores se menciona el área de las instalaciones destinados para almacenamiento, siendo en septiembre del 2015, 153 m² y en septiembre del 2017, 214 m²; mientras que, en el número de trabajadores, siendo en septiembre del 2015, 6 empleados y en septiembre del 2017, 9 empleados

Mueblería Hogar tiene un inventario mínimo de \$160.395,55 y un máximo de \$186.863,47. Su inventario promedio es de \$169.538,81 y sus ventas mensuales promedian en \$64.495,68 donde se puede apreciar que la empresa tiene un inventario 2,6 veces más que sus ventas mensuales, haciendo que sea elevado el costo de mantenimiento y pueda haber mercadería en deterioro.

Sus proveedores en la mayoría de casos no controlan sus tiempos de entrega, haciendo que la empresa tenga un lead time muy variable de hasta 10 días de entrega y 3 de retraso.

La figura N° 44 muestra las ventas mensuales vs el nivel del inventario al final de cada período, mostrando una diferencia notable entre estas dos variables.

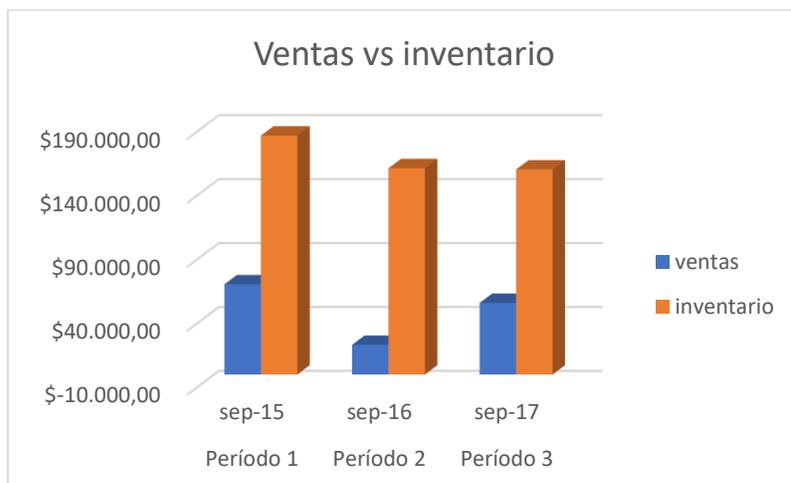


Figura N° 44 Ventas mensuales vs. valor del inventario

Fuente: El autor

En la tabla 8 se calcular el índice de rotación del dinero para cada período 1. Para calcular este valor (IR) se divide las ventas para el inventario.

Tabla 8
Índices de rotación

Periodos	mes-año	ventas	inventario	IR
Período 1	sep-15	\$70.563,47	\$186.863,47	0,38
Período 2	sep-16	\$23.198,66	\$161.357,40	0,14
Período 3	sep-17	\$56.003,34	\$160.395,55	0,35

Fuente: El autor

Se demuestra que la rotación del dinero en esos puntos de cada año es variable, el período 3 manifiesta una mejora respecto al anterior, pero no es la mejor respecto al primer período, expresando las causas determinadas por las técnicas aplicadas al inicio del diagnóstico.

2.4.2 Almacenamiento.

La empresa teniendo la necesidad de optimizar el almacenamiento nunca ha utilizado estándares para realizar esta operación, es así que, se almacena de forma indistinta, simplemente llenando en los espacios vacíos y muchas veces apilando productos pesados en la parte de arriba (ver figura N° 45) pudiendo ser un riesgo para el empleado que vaya a realizar esas actividades y que la mercadería sufra daños en caso de que se caigan al piso.



Figura N° 45 Almacenamiento de mercadería en Mueblería Hogar

Fuente: El autor

En varias inspecciones se pudo ver en la bodega El Prado que la mercadería se mezcla con los productos retirados ocupando espacio donde debería ser ubicado productos de una determinada compra. (ver figura N° 46)



Figura N° 46 Almacenamiento de mercadería en Mueblería Hogar

Fuente: El autor

Además, el empleado que vaya a realizar la operación de almacenamiento o despacho realiza movimientos innecesarios aumentando el tiempo de las operaciones y provocando fatiga innecesaria en el empleado.

Como se había dicho anteriormente la empresa cuenta con tres bodegas de almacenamiento, pero ninguna se entrelaza entre ellas, cuando llega una mercadería el destino de bodega está establecido por el volumen de cada producto y no por otro criterio técnico, el poseer tres bodegas y que no exista responsabilidad directa sobre un empleado hace que el encargado por ese momento para esa actividad tenga alto grado de incertidumbre, desconociendo la ubicación exacta de determinado producto y teniendo que trasladarse entre bodegas de forma innecesaria.

2.4.3 Control de inventarios.

Esta operación inicia cuando se ingresa una nueva compra al sistema y se verifica si los artículos descritos en la factura, son los mismos que se ingresan en el sistema a inventario.

Cabe recalcar que “Mueblería Hogar” no realiza conteos de verificación esporádicos ni periódicos del inventario, la última comparación entre valores reales de los artículos y los registrados en el sistema se hizo en el año 2015 por un pedido de administración para encontrar artículos extraviados. En la actualidad se lleva una carpeta donde se toma apuntes de las transferencias de la mercadería de una bodega a otra o al almacén. Estas transferencias físicas son ingresadas al sistema por la cajera cada 4 días aproximadamente por lo cual no se puede tener un valor preciso en el sistema de los movimientos de bodega. Es importante mencionar que esta tarea es una debilidad de la empresa ya que desde octubre 2016 hasta junio 2017 han cambiado cuatro veces de cajera, no logrando la estabilidad laboral en ese puesto de trabajo, por ende, no se han realizado las transferencias de artículos de manera correcta presentando inconsistencias entre el valor real del inventario almacenado en las tres bodegas y el valor que está registrado en el sistema como se muestra en la tabla 9.

Tabla 9
Comparación entre valores del sistema y reales de un producto

Producto	Valor sistema	Valor real	Diferencia
Colchón CH&Ch Imperial 23cm 1- 1/2p	7	6	-1
Tv led TCL L24B2500	10	11	+1
Colchón Dinastic Novo sueño 1-1/2p	14	11	-3
Celular Samsung J1 mini prime	8	7	-1

Fuente: El autor

2.4.4 Análisis de causas de los problemas encontrados.

2.4.4.1 Diagrama Ishikawa.

Ahora se analiza las causas que generan problemas para la adecuada gestión del almacenamiento, para ello, se realiza el diagrama del Ishikawa que está representada en la figura

N° 47

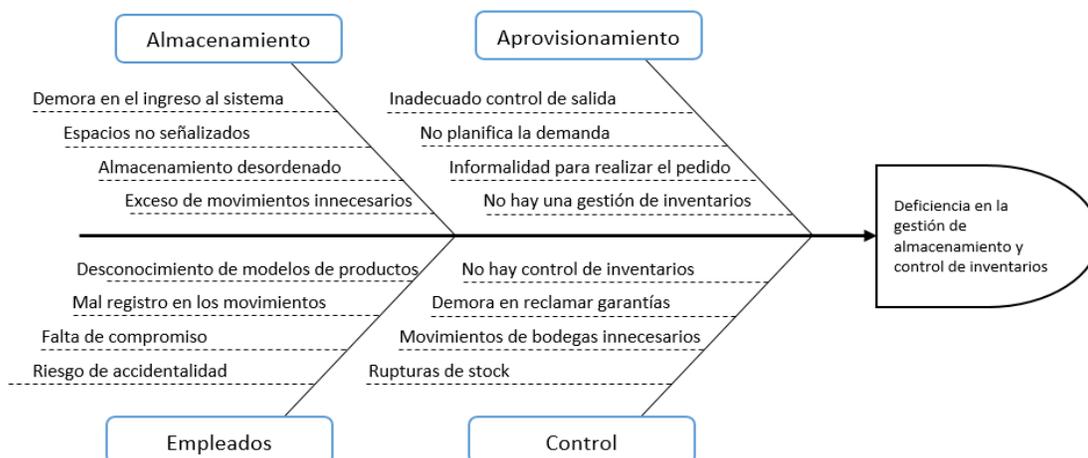


Figura N° 47 Diagrama Ishikawa

Fuente: El autor

Las causas se obtuvieron del diagnóstico aplicando la entrevista, encuesta y ficha de observación (ver anexos II, III y IV). Para poder entender el problema de la empresa en la gestión del almacenamiento y el control de inventarios, se definieron las 4 causas principales, que a continuación se va a describir por orden de inconvenientes desde la mayor hasta la menor.

Almacenamiento

Se trata de la forma de operación en el almacenamiento, el cual presenta desorden en las bodegas haciendo que sea difícil identificar un espacio propicio para cada producto, esto provoca la aleatoriedad en la operación de almacenamiento

Aprovisionamiento

La empresa no posee una gestión de inventarios por lo que los pedidos se los realiza de forma empírica, eso hace que no exista la formalidad del proveedor y de la empresa al momento de realizar una orden, estos pedidos no son registrados para dar seguimiento, entonces con deficiencia de información es imposible que la empresa planifique la demanda de forma técnica.

Empleados

Los empleados de la empresa tienen un desapego por cumplir a cabalidad los objetivos, siendo evidente la falta de compromiso y la responsabilidad, eso hace que en operaciones como transferencia de mercadería entre bodegas y almacén registren mal los movimientos y la causa principal es el desconocimiento de algunos de los productos.

Control

Las empresas al no realizar una correcta gestión de inventarios tampoco tienen controles sobre los mismos, produciendo inconvenientes siguientes como rupturas de stock o demora en el reclamo de garantías.

2.5 Oportunidades de mejora en la gestión de inventarios en Mueblería Hogar

Luego de haber realizado el diagnóstico y una descripción general de cada una de las operaciones que forman parte de la cadena de suministro de Mueblería Hogar se llevó a cabo la identificación de oportunidades presentadas en cada uno de estos.

2.5.1 Operación de abastecimiento.

En esta operación se encontraron algunas oportunidades de mejora como: la planificación de la demanda y el proceso de compras. La empresa no realiza un estudio del comportamiento de la demanda y no pronostica la demanda futura, realiza los pedidos con base a la experiencia de la Administración. Para esta operación no hay una planeación de compras estructurada y ni tampoco se sigue un procedimiento, el administrador se encarga de realizar la orden de pedido cuando los proveedores hacen la visita a la empresa, que no es predecible su visita y en ocasiones se realizan pedidos por medios tecnológicos de comunicación. Al momento de realizar una orden de pedido las cantidades varían dependiendo del nivel de inventario que haya en ese momento. Del mismo modo no existen indicadores de gestión logísticos para identificar y tomar acciones sobre los

problemas de esta operación, pudiendo ser una oportunidad para implementar y poder realizar de una forma técnica.

2.5.2 Operación de almacenamiento.

El almacenamiento y control de inventarios, es donde se encuentra la mayor cantidad de oportunidades para mejorar, pudiendo evitar quiebre de inventarios, faltante o pérdida de mercadería, no tiene una gestión de inventarios y no se realizan conteos regulares o tomas físicas para cuadrar con el sistema haciendo que presenten fallas con el sistema manejado, no hay un área de alistamiento de pedidos y no se ha generado un manual de políticas de inventario y no menos importante presenta desorden en el área de almacenamiento. Todos estos problemas pueden ser erradicados desde una correcta administración y gestión de inventarios ya que ofrece herramientas para que de ser un problema pasen a ser un punto alto en la empresa. Entonces se requiere un mayor nivel de análisis en esta operación para desarrollar la propuesta de mejoramiento del almacenamiento del que se trata este trabajo

2.5.3 Operación de despacho.

En la operación de despacho existen oportunidades de mejora como: el servicio brindado a los clientes, este podría ser mejorado si se trabaja en la disminución del tiempo de entrega de pedido y un servicio post venta.

Para algunas entregas la empresa utiliza su camioneta Nissan, este automotor es operado por uno de los agentes de venta y/o cobranzas, buscando de esta manera dar una mayor satisfacción al cliente.

3 Metodología

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo, se llevará a cabo la siguiente secuencia la cual corresponde la metodología propia a seguir:

1. Se realiza el diagnóstico de la situación actual de Mueblería Hogar, dentro del departamento de Gestión de inventarios, en especial la operación almacenamiento. Toda esta información es necesaria para el análisis e iniciar el desarrollo de este presente trabajo.
2. Con los datos proporcionados se realiza la clasificación ABC, y se obtiene la categorización de familias y productos, esta clasificación se lo realizará con el mejor criterio tomando en cuenta el contexto de la empresa.
3. Luego de la clasificación ABC, por la amplia nomenclatura de productos, se selecciona los del grupo A para realizar los pronósticos de la demanda y el monitoreo.
4. Con los pronósticos calculados para los productos de categoría A, se procede a calcular el coeficiente de variabilidad VC, para seleccionar el mejor de modelo de inventarios para cada producto, y diseñar el sistema de aprovisionamiento de los próximos 12 meses de los productos pronosticados.
5. Con todo lo realizado en los pasos anteriores se procede a realizar una propuesta del sistema de almacenamiento, como nuevo layout ABC de las bodegas, zonificación de espacios, procesos de almacenamiento, los inventarios, políticas y medidas preventivas de seguridad.
6. Con los indicadores de gestión propuestos y analizados se procede a comparar entre datos y ver la mejora. Además, una última tabla de comparación entre compras anuales actual y la propuesta determinan el porcentaje que va a mejorar.

3.1 Clasificación ABC

La empresa cuenta en su sistema con casi 1000 productos registrados, para el pronóstico de la demanda en el software Forecast Pro es necesario contar con 36 datos históricos, por tal motivo se realiza la Clasificación ABC de las ventas generales de los 36 últimos meses desde octubre 2014 a septiembre 2017. Para esta clasificación se sigue el siguiente procedimiento:

Conseguir las ventas totales, es decir, el registro de ventas de contado y a crédito de cada mes para los 36 períodos antes mencionado, esta información es proporcionada por la administración de la empresa y es necesario prescindir de información no relevante para este caso y se va a crear un formato para la clasificación ABC en una hoja de Excel para ser llenado de forma manual.

Para cada producto se va a contar y registrar el número de veces vendido en un mes, donde a parte de las cantidades debe constar el precio unitario pagado por la empresa por ese producto.

Se calcula el total del valor invertido por la empresa multiplicando las unidades por el precio unitario durante los 3 períodos, es decir, 36 últimos meses a partir de octubre 2014.

Se calcula el porcentaje de participación de cada producto respecto al total, luego con la columna anterior se calcula el valor total acumulado.

Con respecto al porcentaje del valor total acumulado se clasifica en A, B y C.

Se clasifica como A los productos que tengan el 75% de participación en el valor total acumulado, como B el 20% de participación y como C el 5% de participación del valor total en unidades monetarias.

Se tomaron en cuenta 771 productos para este análisis, los cuales 165 son de categoría A (ver anexo V), 264 de categoría B y 342 de categoría C. Se ve que el 75% del total del capital invertido

en aprovisionamiento corresponden a los productos de categoría A en el cual se cumple la ley de Pareto, que dice pocos vitales de los muchos triviales.

Los de categoría B, equivalen al 20% del valor invertido y los de categoría C, son representados por el 5% del dinero invertido en inventario. En la tabla 10 se resume la clasificación ABC de productos y la relación porcentual respecto al costo de adquisición.

Tabla 10
Clasificación ABC de productos y relación porcentual

Categoría	Valor	Cantidad	Relación
A	\$1.052.800,04	165	75%
B	\$ 281.823,85	264	20%
C	\$ 70.539,23	342	5%
total	\$1.405.163,12	771	100%

Fuente: El autor

3.1.1 Clasificación ABC por familias de productos

Para este tipo de clasificación fue necesario acudir a la actual clasificación de productos por líneas y grupos de la empresa. Sin embargo, se considera que esta clasificación no se podría considerar perfecta ya que se ve errores de concepto e interpretación del manual al momento de realizar el ingreso y la clasificación del producto al sistema Aries Plus. En base a las grandes cadenas comerciales como: Todo Hogar, Electro bahía y Marcimex (ver figura N° 48), se realizó nuevamente la clasificación por líneas de productos.



Figura N° 48 Empresas con clasificación por líneas de productos

Fuente: El autor

De esta manera se obtiene 6 líneas de productos que son:

Tabla 11
Líneas de productos en Mueblería Hogar

N°	Línea
1	Blanca
2	Café
3	Muebles
4	Hogar
5	Tecnología
6	Transporte

Fuente: El autor

Para llegar a la clasificación por familias de productos es necesario también clasificar por grupo de productos que está después de las líneas de productos, para esta clasificación se tomó en consideración el criterio de grandes cadenas comerciales (ver figura N° 49) que realizan la misma actividad que Mueblería Hogar.



Figura N° 49 *Empresas con clasificación por grupos de productos*

Fuente: El autor

Los grupos de productos pertenecen o están dentro de las líneas de productos y se tiene la siguiente clasificación:

Tabla 12*Grupo de productos en Mueblería Hogar*

N°	Grupo
1	Electrodomésticos
2	Mini domésticos (electro menores)
3	Audio y video
4	Muebles
5	Hogar
6	Aluminio
7	Ferretería
8	Tecnología
9	Motocicletas

Fuente: El autor

La tabla general de clasificación por líneas, grupo y familias de productos se tiene en el anexo VI.

La familia de productos es un conjunto de productos de características similares que cubren necesidades semejantes o procesos de ventas iguales. La familia de productos pertenece al grupo que a su vez pertenece a la línea de productos.

Luego de agrupación, se clasifica según su volumen de ventas, (Ballou, 2004), ya que este es el mejor criterio por el margen de utilidad para la empresa, la clasificación por familias se tiene como muestra la figura N° 50.

En la figura se ve que, se crearon 51 familias de productos, los cuales 9 son de categoría A, 10 de categoría B y 32 de categoría C. Se ve que el 73,3% del total del capital invertido en aprovisionamiento corresponden a las familias de categoría A, los de categoría B, equivalen al 22,06% del valor invertido y los de categoría C, son representados por el 4,64% del dinero invertido en inventario

N	FAMILIA	VALOR	% ventas	% acum. vent	% acum. Fam	ABC
1	Televisores	\$ 176.559,88	12,57%	12,57%	1,96%	A
2	Telefonía	\$ 143.051,17	10,18%	22,75%	3,92%	A
3	Lavadoras	\$ 136.377,90	9,71%	32,45%	5,88%	A
4	Dormitorio	\$ 126.334,04	8,99%	41,44%	7,84%	A
5	Armarios	\$ 121.988,76	8,68%	50,12%	9,80%	A
6	Enduro motos	\$ 113.402,03	8,07%	58,19%	11,76%	A
7	Refrigeración	\$ 105.490,29	7,51%	65,70%	13,73%	A
8	Camas	\$ 54.684,11	3,89%	69,59%	15,69%	A
9	Sport motos	\$ 52.050,79	3,70%	73,30%	17,65%	A
10	Audio y sonido	\$ 48.578,09	3,46%	76,75%	19,61%	A
11	Computación	\$ 47.253,48	3,36%	80,12%	21,57%	B
12	Cocinas	\$ 44.959,19	3,20%	83,32%	23,53%	B
13	Juegos de sala	\$ 38.986,14	2,77%	86,09%	25,49%	B
14	Comedores	\$ 24.605,77	1,75%	87,84%	27,45%	B
15	Calderos recortados	\$ 24.533,09	1,75%	89,59%	29,41%	B
16	Licadoras	\$ 22.017,67	1,57%	91,15%	31,37%	B
17	Comodas	\$ 18.895,95	1,34%	92,50%	33,33%	B
18	Video	\$ 18.560,04	1,32%	93,82%	35,29%	B
19	Herramientas eléctricas	\$ 12.685,86	0,90%	94,72%	37,25%	B
20	Teatros en casa	\$ 8.991,68	0,64%	95,36%	39,22%	B
21	Hornos y microondas	\$ 6.316,48	0,45%	95,81%	41,18%	B
22	Herramientas de combustión	\$ 5.621,53	0,40%	96,21%	43,14%	B
23	Tablets	\$ 5.588,16	0,40%	96,61%	45,10%	B
24	Cámaras y filmadoras	\$ 5.497,96	0,39%	97,00%	47,06%	B
25	Bidones	\$ 4.914,40	0,35%	97,35%	49,02%	B
26	Máquinas de coser	\$ 4.218,92	0,30%	97,65%	50,98%	C
27	Ollas de presión	\$ 4.196,86	0,30%	97,95%	52,94%	C
28	Apadaros y modulares	\$ 4.189,50	0,30%	98,25%	54,90%	C
29	Escritorios	\$ 3.747,17	0,27%	98,52%	56,86%	C
30	Juegos de ollas	\$ 2.701,99	0,19%	98,71%	58,82%	C
31	Planchas	\$ 2.625,37	0,19%	98,89%	60,78%	C
32	Bicicletas	\$ 2.110,03	0,15%	99,04%	62,75%	C
33	Juegos de vajilla	\$ 1.838,65	0,13%	99,18%	64,71%	C
34	Centros de entretenimiento	\$ 1.659,48	0,12%	99,29%	66,67%	C
35	Pailas recortadas	\$ 1.388,54	0,10%	99,39%	68,63%	C
36	Sanducheras y wafieras	\$ 1.293,62	0,09%	99,48%	70,59%	C
37	Accesorios de motocicletas	\$ 1.240,59	0,09%	99,57%	72,55%	C
38	Tamaleras	\$ 1.064,59	0,08%	99,65%	74,51%	C
39	Utensilios de cocina	\$ 945,35	0,07%	99,72%	76,47%	C
40	Sartenes y ollas arroceras	\$ 774,36	0,06%	99,77%	78,43%	C
41	Extractores	\$ 672,38	0,05%	99,82%	80,39%	C
42	Batidoras	\$ 584,72	0,04%	99,86%	82,35%	C
43	Baldes y lecheros	\$ 536,05	0,04%	99,90%	84,31%	C
44	Cristalería	\$ 471,24	0,03%	99,93%	86,27%	C
45	Climatización	\$ 273,58	0,02%	99,95%	88,24%	C
46	Lavandería	\$ 223,44	0,02%	99,97%	90,20%	C
47	Personal	\$ 170,29	0,01%	99,98%	92,16%	C
48	Cafeteras	\$ 102,15	0,01%	99,99%	94,12%	C
49	Herramientas manuales	\$ 72,94	0,01%	99,99%	96,08%	C
50	Accesorios electro.	\$ 66,85	0,00%	100,00%	98,04%	C
51	Veladores	\$ 50,00	0,00%	100,00%	100,00%	C
		\$ 1.405.163,12	100,00%			

Figura N° 50 Clasificación ABC de familias de productos

Fuente: El autor

Los resultados obtenidos son trascendentales para instaurar las medidas de control de inventario de todos los productos, con especial mención en los productos y familias de categoría A. Luego de ser realizada la clasificación ABC la empresa está tropezando en el almacenamiento innecesario

de ciertos productos que casi no tienen rotación. Además, se determinó que hay productos de cuentas retiradas y para servicio técnico que ocupan espacios destinados al almacenamiento de mercadería. Es importante recuperar estos espacios y obtener un mayor aprovechamiento de este tomando acciones correctivas como: vender a precio de remate y gestionar la pronta acción del servicio técnico por parte de los proveedores.

Se sugiere que la administración de la empresa poner mucha atención a los productos y familias de categoría A, que son las que le están generando mayor valor a la empresa y que de otra forma disminuya el inventario de los productos de categoría tipo B y C, las cuales se pueden evidenciar que tienen muy poca rotación durante determinado período, de igual manera se sugiere no almacenar las bodegas con productos retirados y de servicio técnico ya que no agregan valor a la empresa y por lo contrario genera pérdidas ya que ocupa espacios productivos.

En los siguientes apartes se hace una propuesta para la correcta ubicación de la mercadería en las bodegas y la correcta operación del almacenamiento. En el anexo VI se tiene la clasificación por líneas, grupos y familias de productos. Es importante recalcar que en base a lo que tenía la empresa, con el benchmarking se mejoró la clasificación a manera de propuesta.

3.2 Pronóstico de la demanda

Para el pronóstico de la demanda se sigue le siguiente proceso:

- Recolección de datos
- Análisis de los patrones
- Construcción de la base de datos según lo requerido por Forecast Pro.
- Análisis y validación de los resultados del software
- Monitoreo de los pronósticos

En la recolección de datos, los mismo fueron proporcionados por la administración de la empresa de los 36 meses últimos a partir de octubre 2014 hasta septiembre 2017. Se realizó la clasificación ABC, que luego se obtuvieron 165 productos de categoría A, los cuales son seleccionados para el pronóstico de la demanda en el software Forecast Pro. Además, se obtuvo como datos importantes las estrategias de descuento del plan de marketing de la empresa, que más adelante será un insumo importante al proceso de pronóstico.

Mediante la revisión de los datos históricos se analiza los patrones para la elección del método de pronóstico y verificar el modelo elegido por selección experta por el software.

Con los 36 datos históricos recolectados de los productos se organizó en Excel en una tabla de acuerdo a los requerimientos del software para que tenga compatibilidad, se exporte y se pueda pronosticar.

En la fase de análisis de resultados, luego de pronosticar para 12 meses (un período, un año), a partir de octubre 2017 hasta septiembre 2018, los reportes de los pronósticos pueden ser exportados como hojas de Excel (ver anexo VII), donde detalla el modelo si es con selección experta (automático) o un modelo elegido de forma manual, los valores estadísticos que son las medias de error, los datos del pronóstico con su existencia de seguridad y los intervalos mínimos y máximos.

En la ilustración de la figura N° 51 se observa la línea de los datos históricos y las variables como el valor de ajuste y los límites de confianza, a partir del mes 0 de pronóstico se puede ver la línea de los valores del pronóstico.

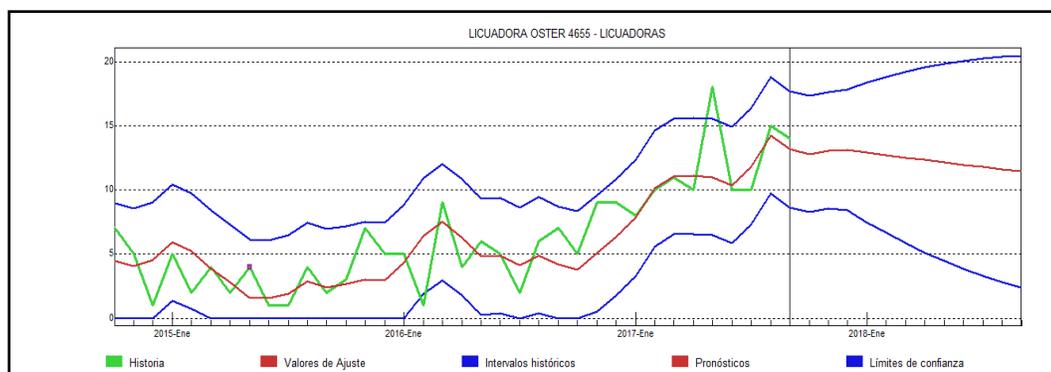


Figura N° 51 Reporte gráfico de pronóstico

Fuente: El autor

Hay casos particulares en los que los datos históricos se comportan de manera irregular, lo cual se puede observar en la figura N° 52, aquellos datos se los debe examinar el motivo de ese comportamiento para corregirlos agregando eventos en el software, si se tiene la certeza que en el futuro no se van a dar nuevamente esos picos. En la figura N° 52 se puede ver un dato atípico, y la explicación es que ese producto en el mes de mayo 2017 tuvo un sobre demanda por el motivo de fiestas familiares en un barrio rural dentro del cantón, entonces para precisar el pronóstico es conveniente agregar un evento.

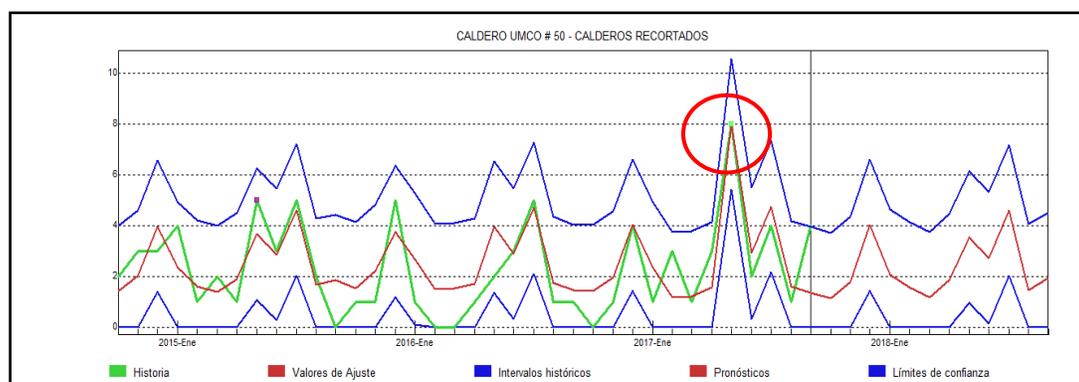


Figura N° 52 Datos históricos con valores atípicos

Fuente: El autor

Dentro de los productos clasificados como A, existe un grupo que constituyen casos excepcionales, que durante los 36 últimos meses casi no han tenido rotación y se han vendido muy

poco, tienen apariciones esporádicas en la línea de tiempo, pero estas apariciones son significativas por su alto valor de adquisición y utilidad para la empresa, esto hace que se encuentren ubicadas al final del selecto grupo de productos de la categoría A. En la figura N°53 se muestra gráficamente con los valores históricos, el pronóstico y los límites de confianza de uno de los productos que se acaba de detallar.

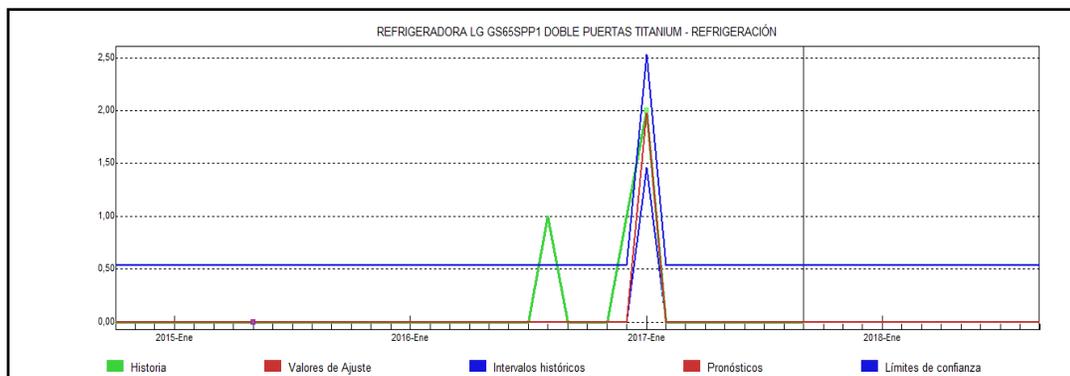


Figura N° 53 Datos históricos de productos irracionales

Fuente: El autor

Se observa que en la línea de tiempo su comportamiento es irracional, no es recomendado agregar un evento ya que por tener muy pocos valores históricos, hace que se cree aún más el error en el pronóstico, es propicio ir a la fuente de la información y encontrar las causas de ese comportamiento, depende del analista despreciar ese valor o hacer una interpolación manual para ajustar el pronóstico y quede dentro de los límites permitidos. Para este ejemplo se ve que en enero del 2017 este producto tuvo una demanda de 2 unidades en el mes, demanda no planificada ya que uno de este producto de alto valor de adquisición y venta se le entregó a un profesional en acabados de inmuebles como cruce de cuentas por la construcción y acabados de la casa de los dueños de la empresa. Entonces, es claro que ese suceso no se va a volver a repetir en el futuro y está permitido crear un evento en el software para reducir las estadísticas de error y que el pronóstico sea válido. En el anexo VIII se ve todos los productos pronosticados, los modelos aplicados por el software,

y otras definidas por el usuario que es cuando se agregaron eventos. Además, se detalla las medidas estadísticas de error para el monitoreo de los pronósticos.

3.2.1 Monitoreo de los pronósticos.

Hay productos que el modelo de Selección Experta de Forecast Pro pronostica con medidas estadísticas de error altos, en la figura N° 54 se ve con el monitoreo de los pronósticos las medidas Track Signal y 3,75MAD rechazan el pronóstico, invalidando el modelo de Selección Experta dado por el software.

N°	Producto	Ljung-Box(18)	BIC	RMSE	Error P	MAPE	MAD	Track signal	condicion	3,75*MAD	condicion
1	CELULAR SAMSUNG A3	2,5 P=0,00	0,76	0,69	0,71	0,6667	0,14	5,07	rechazado	0,525	rechazado
2	CELULAR SAMSUNG A 5	11,8 P=0,14	0,26	0,24	0,24	0,6667	0,06	4,00	rechazado	0,225	rechazado
3	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	10,4 P=0,08	0,27	0,24	0,25	0,6667	0,06	4,17	rechazado	0,225	rechazado
4	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	10,4 P=0,08	0,25	0,24	0,24	0,3333	0,06	4,00	rechazado	0,225	rechazado
5	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXASN CROMADA	0,0 P=0,00	0,37	0,33	0,34	0,5	0,06	5,67	rechazado	0,225	rechazado
6	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS TITANIUM	10,7 P=0,09	0,27	0,24	0,25	0,6667	0,06	4,17	rechazado	0,225	rechazado

Figura N° 54 Pronósticos rechazados de la categoría A

Fuente: El autor

Con la información obtenida de la fuente del motivo de los datos atípicos, estos pronósticos se corrigieron agregando eventos para disminuir las medidas estadísticas de error, entonces nuevamente se monitorea con Track Signal y 3,75 MAD; ahora su pronóstico es aceptado. (ver figura N° 55)

N°	Producto	Ljung-Box(18)	BIC	RMSE	Error P	MAPE	MAD	Track signal	condicion	3,75*MAD	condicion
1	CELULAR SAMSUNG A3	12,3 P=0,17	1,21	1,04	1,09	0,866	0,51	2,14	aceptado	1,9125	aceptado
2	CELULAR SAMSUNG A 5	4,1 P=0,00	0,98	0,84	0,88	0,857	0,36	2,44	aceptado	1,35	aceptado
3	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	15,1 P=0,35	0,42	0,4	0,4	0,958	0,17	2,35	aceptado	0,6375	aceptado
4	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	0,9 P=0,00	0,18	0,16	0,17	0,325	0,06	2,83	aceptado	0,225	aceptado
5	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXASN CROMADA	8,1 P=0,02	0,71	0,75	0,74	0,987	0,28	2,64	aceptado	1,05	aceptado
6	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS TITANIUM	9,0 P=0,04	0,42	0,4	0,4	0,959	0,16	2,50	aceptado	0,6	aceptado

Figura N° 55 Pronósticos con monitoreo

Fuente: El autor

3.2.2 Ciclo de vida de un producto.

Es importante mencionar que luego del pronóstico de la demanda algunos de los productos se pronosticaron en cero. Son los que cumplieron su ciclo de vida en el mercado y los más afectados son los productos que pertenecen a la familia de productos de la telefonía, estos productos en la línea del tiempo tuvieron un auge o estuvieron en la cima del ciclo de vida en los primeros meses de este análisis a medida que pasó el tiempo perdieron participación y desaparecieron ya en los últimos meses. Ahora la empresa está introduciendo con éxito los nuevos modelos de los productos que dejaron de circular, pero por cumplir el ciclo de vida de un producto, éstos se encuentran en la categoría C ya que se están introduciendo en el mercado, es cuestión de tiempo como su predecesor que llegue a ser un producto de categoría A y será cuando haya alcanzado la madurez en el mercado.

3.2.3 Estrategias del plan de marketing de la empresa.

Es muy importante mencionar que para el pronóstico de la demanda y la correcta planeación de compras se deben tener muy en cuenta no solo aspectos como datos históricos sino también los eventos que pueden ocurrir en el futuro para que la demanda varíe de forma considerable. La empresa “Mueblería Hogar”, en cumplimiento a su plan de marketing 2018 ha dispuesto en la fase de estrategias establecer descuentos y promociones durante todo el año, en determinadas fechas, pudiendo ser que esto afecte los pronósticos realizados en el Forecast Pro y el consumo de los clientes.

Entonces, al momento de realizar ordenes de pedido es necesario también revisar el plan de marketing. A continuación, se detalla en la tabla 13.

Tabla 13
Estrategias del Plan de marketing 2018 de "Mueblería Hogar"

Mes	Motivo	Grupo de productos	de	Descuento (%)	Promoción	Descripción
Enero	Liquidación del año anterior	Stock antiguo		5		Aplica solo productos seleccionados de liquidación
Febrero	San Valentín Carnaval	Celulares Ferretería Colchones Tvs		5 y 6		5 en crédito 6 de contado y tarjetas
Marzo						
Abril	Rinde tus Utilidades	Todo el almacén		4	Hasta 3 meses sin intereses	En todo el almacén a crédito y contado
Mayo	Mes de madres	Electrodomésticos		4	Hasta 4 meses sin intereses	Son productos destinados para las madres de la casa
Junio	Mes de padres Mundial	Tecnología Tvs Video		5	Hasta 3 meses sin intereses	El mismo descuento para ventas de contado y crédito. Para el mundial hasta agotar stock
Julio	Mundial	Tecnología Tvs Video		5	Hasta 5 meses sin intereses	El mismo descuento para ventas de contado y crédito. Para el mundial hasta agotar stock
Agosto	Regresa a clases	Tecnología		4	Hasta 4 meses sin intereses	Hasta agotar stock
Septiembre						
Octubre	Halloween (para matarte del susto) Black days	Grupos seleccionados		40	Hasta 3 meses sin intereses	
Noviembre		Todo el almacén		5 y 12		5% de dto. Del 01 al 25. 12% de dto. Del 26 al 30
Diciembre	Feria Hogar Navidad	Todo el almacén		5 y 10	Hasta 5 meses sin intereses	5 en crédito 10 de contado

Fuente: Administración Mueblería Hogar

3.3 Diseño del modelo de inventario

Con los valores de pronósticos obtenidos se ordena en una hoja de Excel para calcular el coeficiente de variabilidad VC según Silver & Meal, que según su valor del coeficiente sugiere utilizar uno u otro modelo. Su fórmula de cálculo es:

$$VC = \frac{\text{Varianza de la demanda por período}}{\text{Cuadrado de la demanda promedio por período}}$$

En Excel, para calcular el numerador se utiliza el comando VAR.P para estimar la varianza de la demanda para un período dado (es el pronóstico) y para calcular el denominador se utiliza el comando PROMEDIO para estimar el promedio de la demanda para un período dado, este valor promedio se eleva al cuadrado y se obtiene la variable buscada en el denominador. Ver anexo IX.

Con el VC calculado Silver & Meal sugiere lo siguiente:

Si $VC < 0,20$ utilizar método EOQ

Si $VC > 0,20$ utilizar métodos heurísticos.

Para este trabajo se calculó el VC de la demanda de un período, es decir 12 meses de todos los productos de categoría A y con la decisión de VC se tiene que resolver por dos modelos: La primera es el modelo EOQ que es la mejor en los modelos clásicos y la segunda se va a utilizar el modelo heurístico de Silver & Meal. Pero la teoría dice respecto al heurístico de Silver & Meal que, si el patrón de demanda decrece rápidamente el tiempo a través de varios períodos, o cuando existe un gran número de períodos con cero demandas, no produce buenos resultados. Para estos casos, por lo tanto, se va a utilizar la modelación matemática o programación lineal entera mixta que es lo mismo. (Vidal, 2005) Como ejemplo se puede ver la figura N° 56 el cálculo de VC y el modelo a utilizar para cada producto.

N°	Producto	coeficiente de variabilidad			
		varianza	D prom ²	VC	modelo
1	ANTENA DIRECTV HD	0,08	1,17	0,07	EOQ
2	ANTENA DIRECTV SD	0,41	3,67	0,11	EOQ
3	APARADOR DE COCINA GALLARDO	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
4	ARMARIO GALALRDO 3 PUERTAS S/B	0,19	0,56	0,33	SILVER & MEAL
5	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS C/B	0,24	2,01	0,12	EOQ

Figura N° 56 Modelo de inventario para cada producto

Fuente: El autor

Para ver toda la tabla de los productos de categoría A con el cálculo del coeficiente de variabilidad VC y el modelo a utilizar para el cálculo del sistema de inventarios ir al anexo IX.

Antes de empezar a resolver el sistema de inventarios por cualquiera de los tres modelos indicados se transporta los valores de los costos unitarios (C) de cada producto descritos en la clasificación ABC y se debe calcular el costo de ordenar o pedir (S), el costo mensual de mantener en inventario (H). El dato que se dispone es la demanda anual en unidades (D).

Mediante un levantamiento de información en la administración de la empresa, se tiene:

Sueldo del administrador \$772/mes, los minutos invertidos en compras para productos acorde al rango de costo de adquisición, como se ve en la tabla 14. Entonces para calcular el costo de pedir se multiplica los minutos ocupados por el sueldo del administrador y se divide para 9 600 minutos que es una constante de minutos trabajados al mes.

Tabla 14
Costo de pedir

N° grupos	rango de productos (\$)	Minutos ocupados	Costo de pedir
1	0 - 100	45	\$ 4
2	101 - 300	60	\$ 5
3	301 - 499	85	\$ 7
4	500 en adelante	110	\$ 9
5	motocicletas	110	\$ 19*

Fuente: Administración Mueblería Hogar

*En motocicletas se paga \$19 que incluye \$10 de transporte de cada motocicleta. Valor que es cancelado al transportista luego de recibir las motocicletas en perfecto estado.

Costo de mantener inventario: 20% anual en productos de hasta \$200 la unidad, 25% anual en productos de hasta \$400 la unidad y 30% anual en productos de \$401 la unidad en adelante.

3.3.1 Sistema de inventarios por EOQ.

Con todos los costos calculados y otros datos importantes el modelo EOQ se permitió calcular el tamaño del pedido óptimo, el punto de re orden en días, la cantidad de pedidos en un año y el inventario de seguridad. Ver anexo X.

La segunda referencia que se toma como ejemplo del producto de categoría A, en la pestaña “modelo EOQ” es el producto Antena satelital Directv SD con una demanda anual de 23 unidades y un costo por unidad de \$58,39, un promedio mensual de 2 unidades al mes, la cantidad óptima de pedido es 14 unidades cada 215 días, 3 unidades como inventario de seguridad, con un costo total de compra \$1 342,97 y un costo total de preparación e inventario de \$14,05.

La propuesta general de realizar un pedido es hacerlo de acuerdo al tamaño dado por el modelo EOQ, al momento de llegar a la cantidad del inventario de seguridad, obteniendo beneficios importantes dentro de la gestión de inventarios para la empresa.

Todos los cálculos realizados en el modelo EOQ se encuentran en el archivo de Excel llamado Propuesta de gestión de inventarios para Mueblería Hogar y se encuentra adjunto en el CD del trabajo de titulación.

3.3.2 Sistema de inventarios por Silver & Meal.

Se calculó con este modelo heurístico a los 8 productos A con VC mayor a 0,2 y basándose en la teoría se creó esta plantilla en Excel. Ver figura N° 57

T	S	D2*H(1)	D3*H(2)	D4*H(3)	D5*H(4)	D6*H(5)	D7*H(6)	D8*H(7)	D9*H(8)	D10*H(9)	D11*H(10)	D12*H(11)	suma de la fila	suma acumulada	suma acumulada/T	N° Pedidos
1																
2																
3																
4																
5																
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
													TRC	\$	-	

Figura N° 57 Plantilla en Excel del heurístico de Silver & Meal

Fuente: El autor

Los cálculos para cada uno de estos 8 productos se encuentran en el archivo de Excel llamado Propuesta de gestión de inventarios para Mueblería Hogar, en la pestaña “Silver & Meal” y se encuentra adjunto en el CD del trabajo de titulación.

En esta referencia tomado como ejemplo del primer producto llamado Armario Gallardo 3 puertas S/B, con una demanda anual de 9 unidades, un costo unitario de \$229,14, \$5 el costo de ordenar y el 25% anual de costo de mantener inventario se va a demostrar la solución con este modelo.

Demanda para cada mes es de 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 1, 1, 0, 1, 1 para octubre, noviembre y diciembre 2017, para enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre 2018 respectivamente.

El método inicia con el costo de ordenar en el mes 1, luego para el mes 2 se ha multiplicado la demanda en ese mes por el costo de mantener inventario y por uno ($1 \times 4,77 \times 1 = \$4,77$), para el mes 3 se sigue el mismo procedimiento se multiplica la demanda en ese mes por el costo de mantener inventario y por 2 que sería el segundo mes en inventario. Al final de cada mes se observa si el costo por unidad de tiempo se incrementa de un mes a otro, En este momento se para el proceso y se define la cantidad a ordenar en el período 1 igual a la suma de las demandas de los meses para

los cuales no se incrementó el costo total relevante por unidad de tiempo y el proceso inicia de nuevo hasta terminar con el periodo de 12 meses. En la figura N° 58 se ve la planeación para ese horizonte de tiempo.

T	S	D2*H(1)	D3*H(2)	D4*H(3)	D5*H(4)	D6*H(5)	D7*H(6)	D8*H(7)	D9*H(8)	D10*H(9)	D11*H(10)	D12*H(11)	suma de la fila	suma acumulada	suma acumulada/T	N° Pedidos
1	5,00												5,00	5,00	5,00	1
2		4,77											4,77	9,77	4,89	
3			5,00										5,00	5,00	5,00	2
4				0,00									0,00	5,00	2,50	
5					0,00								0,00	5,00	1,67	
6						5,00							5,00	5,00	5,00	3
7							4,77						4,77	9,77	4,89	
8								5,00					5,00	5,00	5,00	4
9									4,77				4,77	9,77	4,89	
10										0,00			0,00	9,77	3,26	
11											5,00		5,00	5,00	5,00	5
12												4,77	4,77	9,77	4,89	
												TRC	\$ 44,10			

Figura N° 58 Ejemplo de cálculo con Silver & Meal

Fuente: El autor

Este método no garantiza el óptimo, pero si un valor mínimo que demuestra tener muy buenos resultados en la práctica. (Vidal, 2005) De la aplicación de esta heurística los valores obtenidos son: 5 pedidos en un año, cada pedido debe contener la cantidad del color diferenciado, dando un costo total de preparación e inventario de \$44,10 en el año.

3.3.3 Sistema de inventarios por programación lineal entera mixta.

Con el cálculo de VC 48 productos resultaron que deben ser resueltos con un modelo heurístico, en fiel cumplimiento a la teoría 8 productos se resolvieron con el modelo de Silver & Meal y los 40 productos restantes se resolvieron con PL, ya que existían muchos meses con demanda cero, entonces es necesario resolver con un modelo matemático. Para resolver por programación lineal entera mixta se utilizó el módulo “Linear and Integer Programming” del software WinQSB versión 1,00 para Windows XP. Ver Figura N° 59.

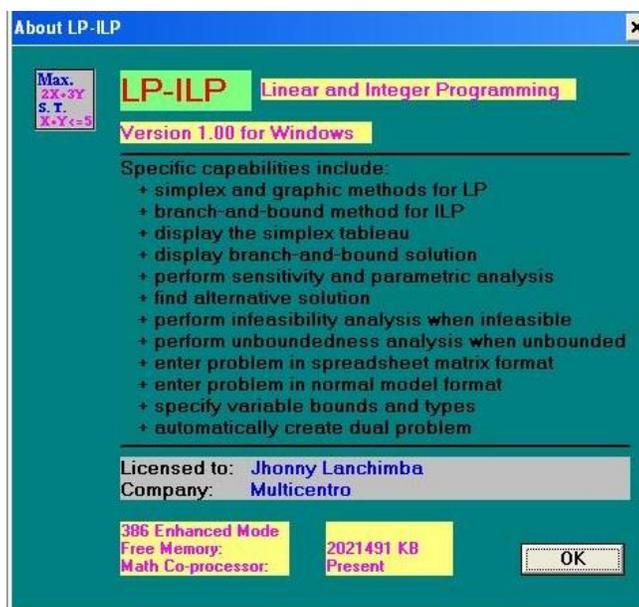


Figura N° 59 Módulo de PL en Win QSB

Fuente: El autor

Al igual que los modelos anteriores son necesarios los datos como demanda mensual y anual para ese horizonte de planeación, el costo unitario de cada producto (C), el costo de ordenar (S), y el porcentaje anual de mantener inventario (H). Se asumió que el inventario inicial, al comienzo del mes 1 es cero, lo mismo que el inventario al final del horizonte de planeación, con estos supuestos, se formula el modelo de programación lineal mixta.

Para ejecutar este modelo se definieron variables y parámetros que son los siguientes:

$i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$ un período de 12 meses de planeación.

X_i = Demanda del mes i , $i=1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12$. Es decir, la cantidad de unidades a ordenar para cada mes i .

I_i = Cantidad ordenada en el mes i que es el inventario en unidades al final de cada periodo i .

Z_i . Es un parámetro binario. $Z_i=1$ si se realiza el pedido en el mes i y $Z_i=0$ si no se realiza el pedido, no representa las cantidades ya que es un parámetro binario.

Función objetivo:

$$Wmin = [(A * Z_i) + (A * Z_{i+1}) + \dots + (A * Z_{i+n})] + [(H * I_i) + (H * I_{i+1}) + \dots + (H * I_{i+n})]$$

Donde:

A es el costo de pedir

H es el costo de mantener inventario.

Hay tres tipos de restricciones que son: Por satisfacción de la demanda, restricciones lógicas y restricciones obvias.

Para demostrar el procedimiento se ha tomado como ejemplo el producto “parlante amplificado Bazzuka negra”

Su función objetivo es:

$$Wmin = [5(Z1 + Z2 + Z3 + Z4 + Z5 + Z6 + Z7 + Z8 + Z9 + Z10 + Z11 + Z12) + 2,33(I1 + I2 + I3 + I4 + I5 + I6 + I7 + I8 + I9 + I10 + I11 + I12)]$$

Las restricciones. Toda la programación de las restricciones se tiene en el anexo XI.

De balance de inventarios

$$Pedido + inventario inicial - demanda = inventario final$$

De demanda

$$Pedido + inventario final anterior \geq demanda$$

Binarias

$$Pedido \leq total\ de\ demanda\ anual\ en\ el\ periodo$$

De no negatividad

$$X_i, I_i, \geq 0$$

$$Z_i \in \{1,0\}$$

Ingresando estos valores al software WinQSB se tiene la interfaz como muestra la figura N° 60.

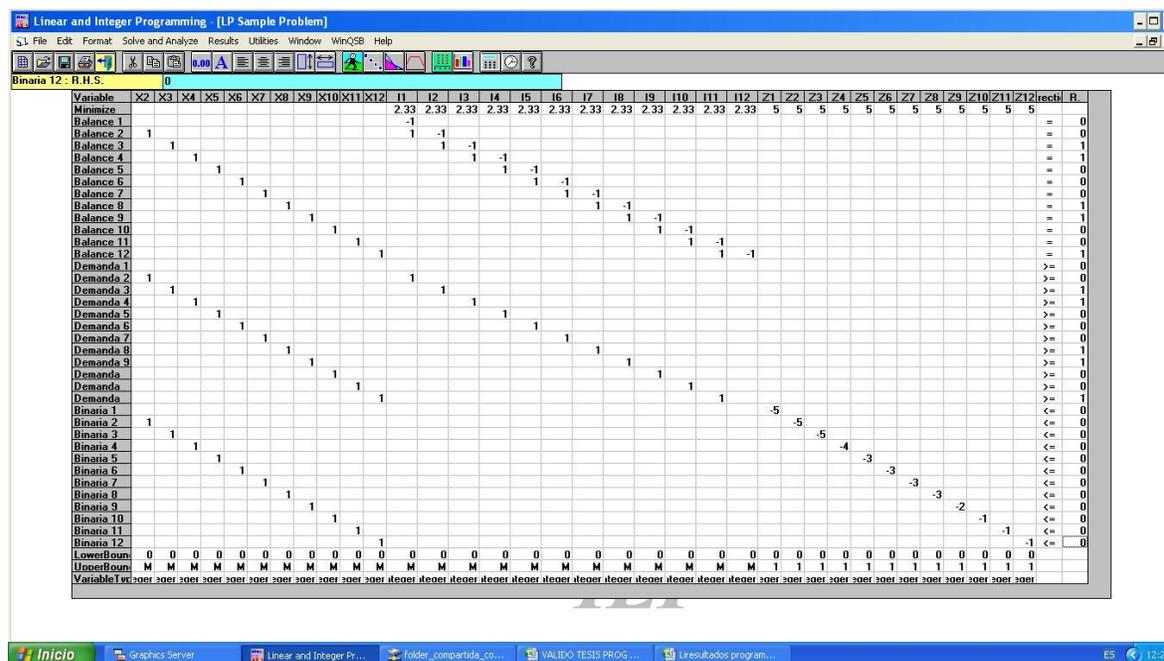


Figura N° 60 Ejemplo de planteo de programación lineal

Fuente: El autor

Y la hoja de resultados en WinQSB se encuentra en el anexo XII. Para la interpretación a esta solución se resume en la tabla 15.

Tabla 15
Resultados de programación lineal entera mixta

N°	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit $c(j)$	Total Contribution
3	X3	2	0	0
8	X8	2	0	0
12	X12	1	0	0
15	I3	1	2,33	2,33
20	I8	1	2,33	2,33
27	Z3	1	5	5
32	Z8	1	5	5
36	Z12	1	5	5
	Objective Function	(Min.) =		19,66

Fuente: El autor

La interpretación a esta tabla de resultados es que la variable Z que va desde el N° 25 al N°36 indica que donde se vea uno (1) en ese mes se realiza el pedido y donde este cero no se realiza el pedido, he ahí trabajando la variable binaria. En la columna de Total Contribution, pero en la misma fila, dice cuanto se debe pagar por ese pedido, quiere decir que se debe de hacer 3 pedidos en un año, uno en el mes tercero, otro en el mes octavo y otro en el mes doceavo, para saber la cantidad optima del pedido, nos vamos a las variables X que va desde el N° 1 al N° 12, donde indica las cantidades a pedir, la variable I donde están pintadas las celdas indican los meses en los que se debe pagar el costo de mantenimiento del inventario. En otras palabras, para cubrir una demanda de 5 unidades en un año se va a hacer 3 pedidos, en el mes tercero dos unidades, en el mes octavo dos unidades y en el mes doceavo una unidad, por cada pedido se va a pagar un costo de ordenar de \$5 siendo en total \$15 y se va a pagar un costo de mantenimiento del inventario de una unidad en el mes tercero y octavo costando cada uno \$2,33 en total \$4,66. En general se obtuvo el mínimo de la función objetivo que es el mínimo del costo total de pedir y almacenar en un valor de \$19,66 anuales. Al aplicar este modelo, se obtiene la solución óptima.

4 Análisis de resultados y propuesta

4.1 Propuesta del sistema de almacenamiento

Para mejorar la productividad en las bodegas se debe maximizar la utilización del espacio destinado al almacenamiento y minimizar operaciones de manipulación, las bodegas deben estar en orden y los pasillos libres para que la operación de almacenamiento sea eficiente, de tal manera que se consiga una máxima utilización de los espacios en las bodegas. Por medio de esta propuesta del sistema de almacenamiento para Mueblería Hogar se pretende mejorar la utilización de los espacios de las tres bodegas, disminuir el riesgo de accidentalidad y agotamiento del trabajador.

Es necesario mencionar que los productos están destinados a las bodegas previo un estudio técnico realizado por la empresa, este estudio según la administración tomó en cuenta las características físicas de los productos como las dimensiones, peso y el valor monetario. La propuesta persigue eliminar el desorden con la organización del layout y ubicación de la mercadería por metodología ABC. Además, instaurar políticas de inventario para la correcta operación y disminuir los riesgos de accidentes del empleado. También, se va a proporcionar indicadores de gestión KPI para que se planteen objetivos y a corto plazo tenga efectos positivos y por último se da un formato para las tomas físicas en las bodegas y poder actualizar los datos en el sistema Aries Plus y no exista desajustes en los stocks.

4.1.1 Layout de las bodegas en función de la clasificación ABC.

Es necesario conocer la rotación de los inventarios y la categoría que corresponde a cada producto en la clasificación ABC para la ubicación de los productos según la bodega que le corresponda, de forma tal que facilite su localización, evite manipulación innecesaria de otros productos y minimizar las distancias recorridas dentro de las bodegas, que derivan en agotamiento de los trabajadores. Entonces, se propone ubicar los productos según su clasificación ABC, donde

los productos de tipo A son las que tienen mayor actividad y deben ser ubicadas en la parte de adelante y a la puerta de las bodegas, donde halla fácil acceso, los productos de tipo B en el medio y los de tipo C en la parte de atrás y menos accesible de la bodega. En las siguientes figuras se va a encontrar con los layouts de las tres bodegas propuestos para la empresa Mueblería Hogar.

Las bodegas seguirán almacenando los mismos productos que lo venían haciendo ya que no hay homogeneidad en sus productos, ni en infraestructura física de almacenes porque fueron construidas por la empresa para almacenar exclusivamente los productos que se vienen almacenando. La propuesta de layouts va dirigida al orden y control cuando se trata de almacenamiento, ya que esta operación es caótica.

Layout de la bodega Principal (ver figura N° 61) con medidas (3 x 6) m, debe tener un pasillo central siempre libre y despejado de (1x4) m, siendo 14 m² x 2 m de altura el espacio neto para almacenar.

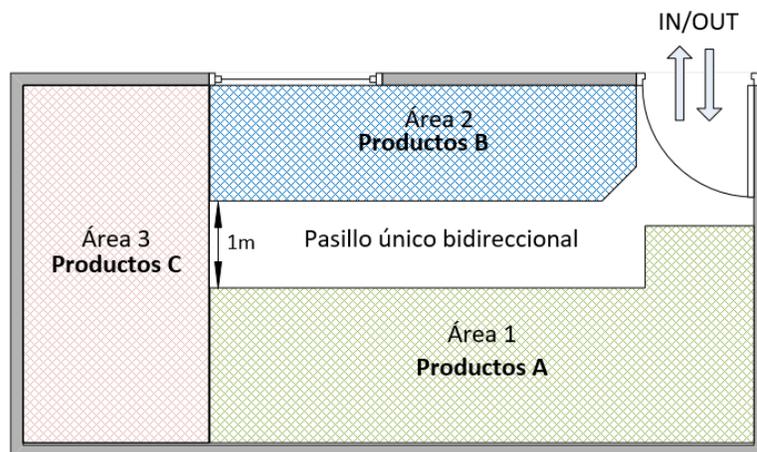


Figura N° 61 *Layout propuesto de la bodega Principal*

Fuente: El autor

Layout de la bodega Almacén (ver figura N° 62) con medidas (5 x 6) m, consta de 2 pasillos pequeños y 1 central, los pasillos pequeños tienen medidas de (3x0,8) m y el central de (1x3) m. El área total de los pasillos son 7,8 m² y el área neto para almacenar es de 22,2 m²

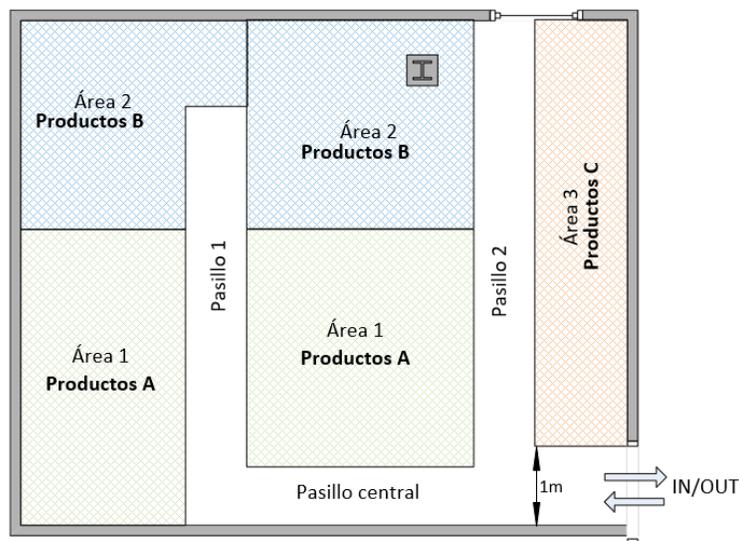


Figura N° 62 *Layout propuesto de la bodega Almacén*

Fuente: El autor

Layout de la bodega El Prado (ver figura N° 63) con medidas (11 x 11) m, consta de 2 pasillos laterales y 1 central, los pasillos laterales tienen medidas de (6x0,9) m y el central de (1x5) m. El área total de los pasillos son 15,8 m² y el espacio neto para almacenar es de 94,5 m² x 4 m de altura.

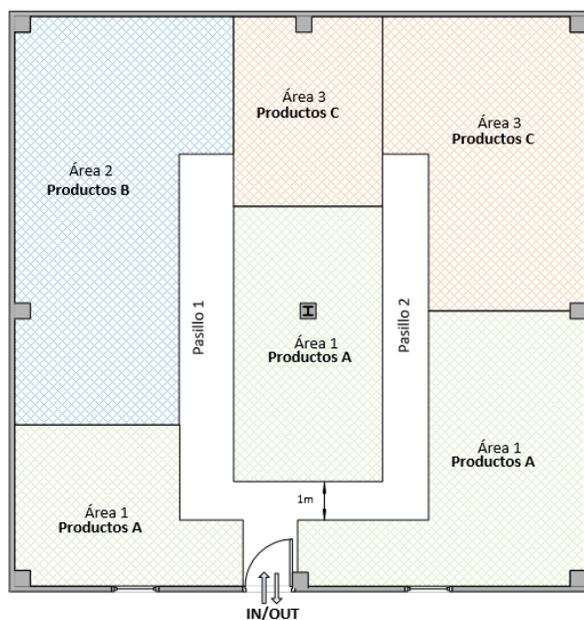


Figura N° 63 *Layout propuesto de la bodega El Prado*

Fuente: El autor

4.1.2 Zonificación de espacios destinados al almacenamiento.

La correcta ubicación de los productos es importante con el fin de eliminar el desorden en las bodegas, disminuir los recorridos y al mismo tiempo la fatiga de los trabajadores. Con el layout en función de la clasificación se debe señalar y delimitar zonas para que el operador pueda identificar con facilidad y realice la correcta operación de almacenamiento, los pasillos deben estar libres de obstáculos como objetos caídos y perfectamente señalizados, esto hará que facilite a la empresa cuando decida codificar los productos.

4.1.3 Ubicación de los productos por categorías.

Se plantea que la ubicación de productos sea en un lugar fijo, es decir que cada producto ocupe siempre una posición permanente dentro de la bodega, esto con el fin de evitar el desorden en la bodega, si el stock se agota y está próximo a reabastecerse se sugiere dejar el espacio vacío y no reemplazarlo con otra mercadería. Después de la zonificación de las bodegas en función de la clasificación ABC es importante que dentro de cada zona también se agrupe por familias de productos ya que físicamente tienen características similares. Este sistema de ubicación fija disminuirá los errores tanto de almacenar como en el momento hacer transferencias de bodega o despachos, reducirá el tiempo de almacenamiento y simplificará la recepción de mercadería.

4.1.4 Proceso de almacenamiento.

Como se pudo observar en el diagnóstico esta operación tiene actividades que no agregan valor y es necesario eliminarlas. Si se toma en consideración los modelos de inventarios propuestos que son EOQ, Silver & Meal y Programación lineal entera mixta, pronto se notará que los niveles de inventario reducirán considerablemente lo que significa disponer de más espacio de almacenamiento, en virtud de aquello y acatando la propuesta del layout y zonificación por clasificación ABC se eliminan actividades que no generan valor en la operación de

almacenamiento, como lo era de reubicar algunos productos en sus espacios destinados, entre otros almacenar. Es trascendental que la mercadería sea ubicada correctamente según le corresponda en su ubicación dentro de la bodega correspondiente, si se trata de un producto nuevo ubicarla en la familia de productos que le corresponda. En la figura N° 64 se propone el proceso de almacenamiento.

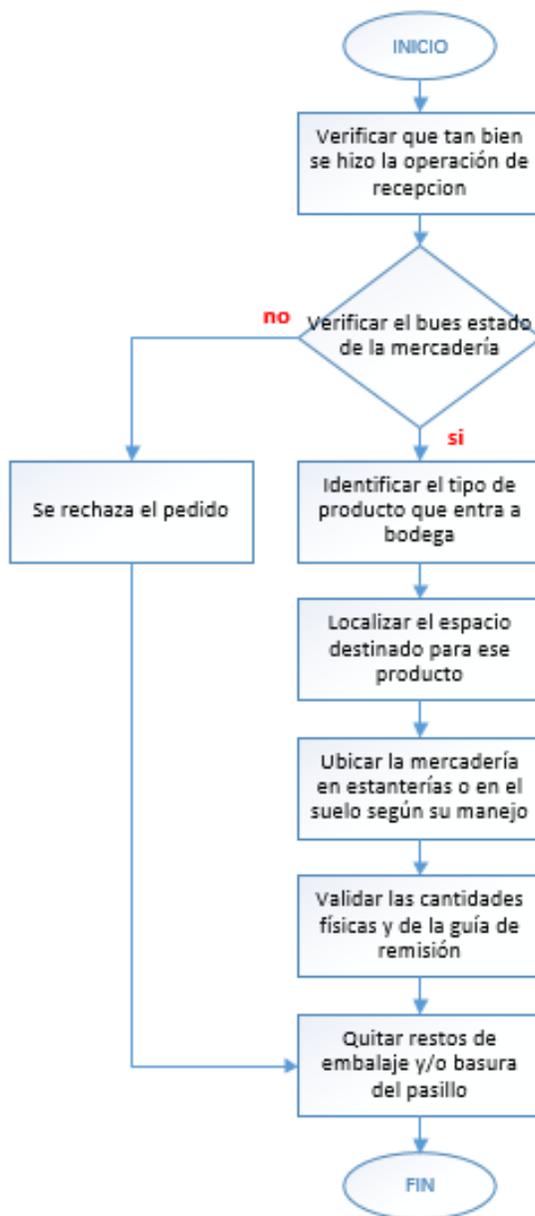


Figura N° 64 Diagrama de flujo propuesto para el almacenamiento

Fuente: El autor

4.1.5 Políticas de inventario.

Las políticas de inventarios buscan el éxito del sistema de control de inventario, para este caso las políticas están descritas por su nivel de importancia, es decir en base a la categorización de productos por la técnica de la clasificación ABC.

Para los productos de categoría A:

Poseer proveedores que garanticen entregas en el tiempo acordado y su lead time no sea alto.

Tener una excelente relación con los proveedores que estos puedan reaccionar a cambios repentinos y que puedan comunicar descuentos y promociones por parte de la empresa proveedora y poder ser beneficiado.

Realizar tomas físicas periódicas cada 3 semanas dependiendo de la rotación de los productos para validar o hacer ajustes con los valores del sistema Aries Plus, en el caso de existir error alguno el responsable debe dar seguimiento hasta ajustar y que los valores tanto en tomas físicas y del sistema coincidan.

El stock debe tener un inventario de seguridad y cuando sea el momento de realizar un pedido hacerlo en el tamaño dado por el óptimo del modelo de inventario propuesto para cada producto.

Estos productos deben estar perfectamente exhibidos en el almacén ocupando espacios estelares tanto en vitrinas, islas y paredes para que el consumidor divise de la existencia y manifieste interés en adquirirlo.

Para productos de categoría B:

No requiere estrecha relación con los proveedores, pero si cumplimiento por parte de ellos.

Para estos productos es facultativo tener un stock de seguridad.

Deben promoverse en espacios no estelares dejados por los productos de categoría A

Realizar tomas físicas trimestralmente para hacer ajustes con los valores del sistema Aries Plus, en el caso de existir error alguno el responsable debe dar seguimiento hasta ajustar y que los valores tanto en tomas físicas y del sistema coincidan.

Para productos de categoría C:

Los proveedores pueden ir cambiando, pero que cumplan con los pedidos

No es necesario tener un stock de seguridad.

No es obligatorio que estén exhibidos ya que gran parte de estos productos forman parte de regalos de compra.

Realizar tomas físicas dos veces al año para validar o hacer ajustes con los valores del sistema Aries Plus, en el caso de existir error alguno el responsable debe dar seguimiento hasta ajustar y que los valores tanto en tomas físicas y del sistema coincidan.

En la tabla 16 se resume los controles de inventarios con tomas físicas según su categoría.

Tabla 16
Frecuencia de tomas físicas para cada categoría de productos

Categoría productos	Cantidad de productos	Frecuencia de control
A	165	Cada 4 semanas
B	264	Cada trimestre
C	342	Uno o dos veces al año
TOTAL	771	

Fuente: El autor

En el caso de los productos de mercadería antigua o de índices de rotación cero se deben realizar un plan de liquidación de estos productos. Si es eleva el control también se elevaría la carga de trabajo al encargado de bodega. Entonces, la frecuencia de control está comprobado y garantiza el control de los inventarios.

4.1.6 Medidas preventivas y de seguridad.

Cuando se realizan transferencias de mercadería de las bodegas al almacén y en despachos de ventas, la manipulación de productos voluminosos como muebles y electrodomésticos suelen ser operaciones de fatiga física y son riesgos mecánicos que pueden producir heridas, lesiones, contusiones, entre otros. Siendo las partes más vulnerables del empleado el sistema musculoesquelético en especial mención en manos y la columna vertebral.

Las lesiones provocadas pueden incurrir a grandes costos económicos para la empresa y la incapacidad temporal del empleado, dando como resultado pérdidas a la empresa. Se sugiere instruirse con el decreto ejecutivo 2393 del IESS y socializar a los empleados en especial a los involucrados de forma directa con la operación del almacenamiento para la disminución del riesgo, evitar problemas ergonómicos y enfermedades profesionales, ya que están en constante levantamiento, desplazamiento y empuje de cargas.

Para la manipulación de cargas se propone las siguientes medidas de prevención:

Adquirir herramientas de manejo en bodegas como carretillas y más escaleras de aluminio

El peso máximo de manejo individual de carga debe ser de 25Kg

Estudiar y corregir las posturas, con base a los principios de seguridad

Quitar el polvo de las bodegas con aspiradora y no con escoba.

Para corregir las malas posturas se debe tener en cuenta los principios básicos de seguridad como utilizar la fuerza de las piernas y no forzar la columna vertebral que debe estar siempre fija y recta, buscar el equilibrio y agarrar con firmeza el producto en lugares seguros.

4.1.7 Tomas físicas.

Mientras más rotación tengan los productos existen errores de escritura por los agentes de ventas o en la facturación por la cajera, esto hace que los valores en stock en el sistema difieran de

la existencia real; esta propuesta también sugiere hacer tomas físicas como se había descrito en políticas de inventario para la precisión del mismo y que ambos valores (sistema y real) coincidan, pasando de ser una debilidad a una fortaleza en la empresa. Con las tomas físicas y ajustes en el sistema se puede establecer precisión en los inventarios, para ello se tiene la necesidad de crear un formato para registrar las tomas físicas. Ver anexo XIII

4.1.8 Indicadores de gestión de almacenamiento

Como se había descrito en el marco teórico en el apartado de indicadores de gestión logística KPI, es una herramienta de gestión moderna que permiten evaluar logros o señalar falencias para aplicar los correctivos necesarios, estos indicadores están hechos con el propósito de controlar efectivamente cada una de las operaciones que estén implícitas en los procesos de la cadena de abastecimientos con el fin de buscar un mejoramiento continuo que se vea reflejado en la utilidad y eficiencia de la empresa.

Con estos instrumentos de medición la administración en un futuro determinado podrá evaluar el nivel de consecución de los objetivos propuestos. Se propone los siguientes indicadores:

Nombre: Calidad de los pedidos generados.

Objetivo: La siguiente norma tiene por objeto describir las características para el cálculo, manejo, control e interpretación del indicador calidad de los pedidos generados.

Formula:
$$Valor = \frac{Pedidos\ generados\ sin\ problemas}{Total\ pedidos\ generados} * 100$$

Frecuencia: cada dos meses

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: 100% y 85%

Tabla 17*Cálculo inicial y propuesto del indicador de calidad de los pedidos generados*

	Tiempo (mes)	Pedidos generados sin problema	Total pedidos generados	Valor indicador
inicial	Enero	16	18	88,90%
	Febrero	15	17	88,20%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	14	15	93.33%

Fuente: El autor

Nombre: Entregas perfectamente recibidas

Objetivo: Tiene por objeto controlar la calidad de los productos/materiales recibidos, junto con la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía. Este indicador calcula el porcentaje de error.

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{Pedidos rechazados}}{\text{Total de ordenes de compra recibidas}} * 100$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada dos meses.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo de error: 15% y 0%

Tabla 18*Cálculo inicial y propuesto del indicador de entregas perfectamente recibidas*

	Tiempo (mes)	Pedidos rechazados	Total de compras recibidas	Valor indicador
inicial	Enero	0	18	0,00%
	Febrero	1	17	5,90%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	0	15	0%

Fuente: El autor

Nombre: Rotación de mercancía.

Objetivo: Tiene por objeto controlar las salidas por referencias y cantidades del centro de distribución. Es el número de veces que se recupera el capital promedio a través de las ventas.

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{Ventas acumuladas}}{\text{Inventario promedio}} = \text{numero de veces}$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: personalizado

Tabla 19

Cálculo inicial y propuesto del indicador de rotación de mercadería

	Tiempo (mes)	Ventas acumuladas	Inventario promedio	Número de veces
inicial	Enero	\$ 70 000	\$ 110 000	0,64
	Febrero	\$ 65 000	\$125 000	0,52
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	\$ 75 000	\$ 115 000	0,65

Fuente: El autor

Nombre: Duración del inventario.

Objetivo: Tiene por objeto controlar la duración de los productos en las bodegas

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{Inventario final}}{\text{ventas promedio}} * 30 \text{ días}$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada tres meses.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: 90 días y 0 días

Tabla 20
Cálculo inicial y propuesto del indicador de duración del inventario

	Tiempo (mes)	Ventas promedio	Inventario final	Valor indicador (días)
inicial	Enero	\$ 70 000	\$ 110 000	47
	Febrero	\$ 65 000	\$125 000	58
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	\$ 75 000	\$ 115 000	46

Fuente: El autor

Nombre: Costo de unidad almacenada.

Objetivo: Tiene por objeto controlar el valor unitario del costo por almacenamiento propio o contratado.

Formula: $Valor = \frac{Costo\ del\ almacenamiento}{Numero\ de\ unidades\ almacenadas}$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: personalizado y 0

Tabla 21
Cálculo inicial y propuesto del indicador de costo de unidad almacenada

	Tiempo (mes)	Costo de almacenamiento	N° de unidades almacenadas	Valor indicador (\$/u)
inicial	Enero	\$60	380	0,16
	Febrero	\$60	400	0,15
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	\$60	400	0,15

Fuente: El autor

Nombre: Coeficiente de aprovechamiento de área.

Objetivo: Tiene por objeto controlar y medir en m² el área útil de almacenaje ocupado por la mercadería. (para este cálculo, no incluye el área de los pasillos)

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{área actualmente ocupada}}{\text{área total de almacenaje}} * 100$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: Máximo 100% y mínimo 65%

Tabla 22

Cálculo inicial y propuesto del indicador de coeficiente de aprovechamiento de área

	Tiempo (mes)	Área ocupada (m ²)	Área total de almacenaje (m ²)	Valor indicador
inicial	Enero	98	129,2	75,62%
	Febrero	114	129,2	88,23%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	121	129,2	93,65%

Fuente: El autor

Nombre: Documentación sin problemas.

Objetivo: Tiene por objeto controlar la exactitud de la información contenida en las guías de remisión para traslados de mercadería.

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{documentos generadas sin errores}}{\text{Total documentos}} * 100$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: 100% y 95%

Tabla 23*Cálculo inicial y propuesto del indicador de documentación sin problema*

	Tiempo (mes)	Documentos generados sin errores	Total documentos	Valor indicador
inicial	Enero	36	36	100,00%
	Febrero	37	39	94,90%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	35	35	100,00%

Fuente: El autor

Nombre: Despachos perfectos de ventas.

Objetivo: Tiene por objeto controlar la cantidad de despachos de ventas que se entregan sin problemas a los clientes.

Formula: $Valor = \frac{\text{despachos entregados perfectos}}{\text{Total de despachos de ventas}} * 100$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: 100% y 95%

Tabla 24*Cálculo inicial y propuesto del indicador de despachos perfectos de ventas*

	Tiempo (mes)	Despachos perfectos	Total de despachos	Valor indicador
inicial	Enero	64	66	96,97%
	Febrero	52	56	92,86%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	70	71	98,59%

Fuente: El autor

Nombre: Traslados de mercadería y entregas a tiempo (despacho)

Objetivo: Tiene por objeto controlar la cantidad de la actividad de traslados de mercadería de la bodega al almacén y despacho a tiempo al cliente.

$$\text{Formula: } Valor = \frac{\text{traslados y despachos a tiempo}}{\text{Total de traslados y despachos}} * 100$$

Frecuencia: Este indicador se calcula cada mes.

Responsable: Dpto. Gestión de inventarios

Nivel máximo y mínimo: 100% y 95%

Tabla 25

Cálculo inicial y propuesto del indicador de traslados y entregas a tiempo

	Tiempo (mes)	Traslados y despachos a tiempo	Total traslados y despachos	Valor indicador
inicial	Enero	20	22	90,00%
	Febrero	15	16	93,75%
propuesto	10 marzo a 10 de abril (30 días)	28	28	100,00%

Fuente: El autor

Con esta propuesta se espera obtener una mejor distribución en las bodegas buscando la uniformidad y la estandarización en la ubicación de la mercadería, mejorar los tiempos de localización y despacho, corregir la forma en realizar los pedidos buscando la cantidad optima en cada pedido y con las tomas físicas periódicas los valores reales y en el sistema tendrán exactitud.

4.2 Análisis de resultados

En el trabajo realizado se estableció el mejor sistema de inventarios para cada producto, que son los modelos EOQ, Silver & Meal y Programación lineal entera mixta, que fueron determinados luego de calcular el coeficiente de variabilidad.

Con la intención de valorar los resultados obtenidos de la aplicación de los tres modelos antes mencionados a los productos pronosticados, se hizo un cuadro comparativo con el último período de 12 meses de compras de la empresa, la hoja de cálculo se encuentra en el archivo de Excel llamado Propuesta de gestión de inventarios para Mueblería Hogar, en la pestaña “Análisis de resultados” y se encuentra adjunto en el CD del trabajo de titulación. Se sumó la propuesta del costo anual de compras de cada uno de los 165 productos dando como resultado \$270 830,84. Es del período de 12 meses pronosticados (desde octubre 2017 a septiembre 2018) donde además se calculó los valores óptimos de tamaño del pedido, el costo total de pedido e inventario, entre otros. Además, se observa que en la última columna del costo anual de compras del último periodo de 12 meses (desde octubre 2016 a septiembre 2017) se invirtió \$341 098,73. Esta tabla comparativa será ampliada más adelante.

4.2.1 Ventajas cualitativas

Remediar problemas como la falta de stock, compras en tamaños demasiado grandes y dinero muerto en mercadería almacenada.

Organizar la operación del almacenamiento, con políticas y procedimientos para así disminuir los tiempos destinados a esa actividad.

Reabastecimientos de acuerdo a un modelo de inventario en cantidades óptimas.

Percepción positiva del cliente, ya que con esta propuesta los clientes podrán ser atendidos de mejor manera y más rápidamente.

Los agentes de ventas pueden con certeza ofrecer con certeza los productos en las bodegas ya que no habrá diferencia entre los valores del sistema y el real.

Con las medidas preventivas de seguridad en la operación de almacenamiento el empleado y la empresa estarán más serenos ya que disminuirá la probabilidad de incidentes y accidentes dentro de la empresa.

4.2.2 Determinación del porcentaje mejorado

Para calcular la diferencia en porcentaje y el ahorro esperado es necesario sumar la columna del costo anual de compras del último periodo de 12 meses (desde octubre 2016 a septiembre 2017) en el cual se invirtió \$341 098,73. Por otro lado, se sumó la propuesta del costo anual de compras dando como resultado \$270 830,84. En la siguiente tabla se observa la diferencia entre los costos manejados en el último periodo vs los costos de la propuesta teniendo un valor de \$70 267,89 a favor siendo ésta el 21% de ahorro, resultando valida la propuesta.

Tabla 26

Determinación del porcentaje mejorado

COSTOS TOTALES (CT)	PERIODO	VALOR	DIFERENCIA	%	Observaciones
CT anual de adquisición (oct 2016 - sep 2017)	Último	\$341.098,73			
			\$ 70.267,89	21%	Propuesta válida
CT anual de adquisición (oct 2017 - sep 2018)	Propuesta	\$270.830,84			

Fuente: El autor

Analizando el indicador del título 4.1.8 del capítulo 4 a cerca del coeficiente de aprovechamiento de área, se tiene que con la propuesta de layouts de acuerdo al análisis ABC para las bodegas que ya se implementó y se está manejando se midió las áreas ocupadas de almacenaje en metros cuadrados dando 93,65% y las áreas ocupadas en meses anteriores que da un promedio de 81,92% de utilización del espacio, entonces se ve el incremento en 11,74% del índice KPI de aprovechamiento del espacio.

Es necesario resaltar que después de realizar la clasificación ABC de productos, para este trabajo se tomaron únicamente los productos de categoría A, para realizar el pronóstico de la demanda y luego determinar los sistemas de inventarios. Para el diseño del layout de las bodegas se tomaron en cuenta los productos de categoría A, B y C. Para que estos modelos de inventario aplicados EOQ, Silver & Meal y Programación lineal entera mixta den resultados óptimos es necesario aplicar todas las sugerencias dadas por el autor de los modelos y el autor de este trabajo, además, es necesario realizar un seguimiento permanente de los inventarios y todo su sistema anexo para que puedan estar sujetos a cambios y así su beneficio a la empresa no se vea afectado.

CONCLUSIONES

- Luego del diagnóstico se concluye y se entiende el escenario actual de la empresa en el área de gestión de inventarios, sus principales problemas dentro de las bodegas como falta de organización, espacios no delimitados y el almacenamiento caótico.
- Se realizó la agrupación por líneas, grupo y familias de productos, luego la clasificación ABC obteniendo como resultado 165 productos de categoría A con el 75% de la inversión, 264 productos de B con el 20% y 342 productos de C con el 5%.
- Mediante el cálculo del coeficiente de variabilidad VC se pudo elegir los modelos de inventarios a utilizar para cada uno de los 165 productos de categoría A, siendo 3 los modelos utilizados, EOQ para 108 productos, Silver & Meal para 8 productos y Programación lineal entera mixta para 40 productos. Mientras que 9 productos salen del sistema por la desaparición de los modelos de esos productos.
- Los indicadores de gestión logísticos y de almacenamiento son y serán herramientas importantes para conocer el nivel de productividad y actividades críticas en el área de almacenamiento de la empresa Mueblería Hogar que luego serán replicadas en la satisfacción al cliente.
- Mediante el cuadro comparativo se deduce que con los modelos de inventarios los valores arrojados son positivos en los productos de categoría A que tendrá un ahorro del 21%, esto con respecto a los costos totales de adquisición del año anterior y el 11,74% más de aprovechamiento del espacio físico de almacenamiento.

RECOMENDACIONES

- A la administración aplicar el trabajo realizado y realizar estudios de gestión de inventarios y almacenamiento ya esto que elevará el nivel de conocimiento técnico y facilitará la dirección y control dentro de estas áreas.
- Aplicar los modelos de inventarios propuestos para cada producto al momento de realizar pedidos ya que esto ayudará a realizar pedidos en el tamaño del pedido óptimo y que el costo de ordenar y almacenar sea el mínimo, satisfaciendo las necesidades del cliente al costo mínimo.
- Calendarizar y cumplir con la revisión continua según el plan en políticas de inventarios para evitar roturas de stock, desajustes entre los valores reales y del sistema, en caso de existir tomar correctivos a tiempo.
- Reordenar los productos en las bodegas acorde al layout de propuesta que lo fue realizado en función de la clasificación ABC, esto hará que se localicen de manera inmediata a los productos dentro de las bodegas y no tome demasiado tiempo realizar aquellas operaciones.
- Controlar y valorar cuantitativamente con los indicadores propuestos la operación de almacenamiento para realizar una retroalimentación que elevará el nivel de productividad.
- Al personal que tiene acceso a las bodegas y realiza actividades dentro de ellas, cumplir con las políticas de inventarios propuestos, para evitar accidentes en esa operación.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballou, R. (2004). *LOGÍSTICA. Administración de la cadena de suministro* (Quinta). México.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones*. (M. G. Hill, Ed.) (12a ed.).
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. (PEARSON, Ed.), *Estrategia, planeación y operación*. México.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Coyle, J., Langley, J., Novack, R., & Gibson, B. (2013). *Administración de la cadena de suministro*. México: CENGAGE Learning.
- DM Solutions, S. (2016). Guía TIC Soluciones. Recuperado a partir de
<http://www.guiadesolucionestic.com/sistemas-de-informacion/sistemas-de-soporte-de-decisiones-dss/pronosticos-planeacion-de-la-demanda>
- Fucci, T. (1999). El gráfico abc como técnica de gestión de inventarios, 1–7.
- Guerrero Humberto. (2009). *Inventarios manejo y control*. (E. EDICIONES, Ed.). Bogotá.
- Hanke, J., & Wichern, D. (2006). *Pronósticos en los negocios*. México: Pearson Education.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. (2016). *Gestión de Operaciones y la Cadena de Suministro* (Septima Ed). Mexico: Pearson Education.
- IOSA. (2016). *Forecast PRO*. Recuperado a partir de <http://iosa.com.pe/forecast-pro/>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones, procesos y cadena de valor*. (Pearson Education, Ed.), *Administración de operaciones*. México.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642009000500001>
- Mauleón, M. (2012). *Gestión de Stock*. (Ediciones Diaz de Santos, Ed.) (Díaz de Sa). Madrid.
- Mora, L. A. (2008). *Indicadores de la gestión logística*. (ECOEDICIONES, Ed.). Bogotá.

Naim, C. V., Chamorro Alahona, O., & Fontalvo Herrera, T. J. (s/f). *Gestión de la Producción y Operaciones*.

Rodriguez, E. (2011). *Gestión De Stocks*. (M. G. Hill, Ed.), 2011.

<https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Salazar, B. (2016). Ingeniería Industrial on line. Recuperado a partir de

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/gestión-de-almacenes/diseño-y-layout-de-almacenes-y-centros-de-distribución/>

SENPLADES. (2014). Plan Nacional del Buen Vivir.

Smanthrack. (2015). Monitoreo y control de los pronósticos. Recuperado a partir de

<https://es.slideshare.net/smantharck/karla-vea-unidad-2-expo-copia>

Stellwagen, E. A. (2009). *Forecast Pro*. (I. Bussines Forecast Systems, Ed.). Boston.

STORAGE, A., & SOLUTIONS. (2012). *Configurador Manual de usuario*.

Taha, H. (2014). *Investigación de Operaciones* (Septima). México.

Vidal, J. C. (2005). *Fundamentos de gestión de inventarios*. (U. del Valle, Ed.). Cali. Recuperado a partir de

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/207112/FUNDAMENTOS_DE_GESTION_DE_INVENTARIOS_CJVidal_AGO2005.pdf

Winston, W. L. (2003). *An Introduction to Model Building. Operations Research Applications and Algorithms*.

ANEXOS

Anexo I

Ventas de los 3 períodos de análisis (oct-2014 a sep-2017)

VENTAS POR PERÍODOS				
PERÍODOS	MESES	VENTAS	% PER.	% GENERAL
Período 1	oct-14	\$63.190,29	7,69%	2,72%
	nov-14	\$89.675,29	10,92%	3,86%
	dic-14	\$120.566,02	14,68%	5,19%
	ene-15	\$57.385,56	6,99%	2,47%
	feb-15	\$52.784,31	6,43%	2,27%
	mar-15	\$69.258,84	8,43%	2,98%
	abr-15	\$59.387,94	7,23%	2,56%
	may-15	\$51.184,31	6,23%	2,20%
	jun-15	\$51.889,13	6,32%	2,23%
	jul-15	\$59.653,00	7,26%	2,57%
	ago-15	\$69.246,88	8,43%	2,98%
sep-15	\$77.119,37	9,39%	3,32%	
total período 1		\$821.340,94	100,00%	35,37%
Período 2	oct-15	\$60.363,94	8,17%	2,60%
	nov-15	\$39.488,71	5,35%	1,70%
	dic-15	\$114.209,99	15,47%	4,92%
	ene-16	\$63.664,69	8,62%	2,74%
	feb-16	\$57.940,41	7,85%	2,50%
	mar-16	\$52.772,26	7,15%	2,27%
	abr-16	\$52.292,15	7,08%	2,25%
	may-16	\$71.316,00	9,66%	3,07%
	jun-16	\$46.627,19	6,31%	2,01%
	jul-16	\$59.126,25	8,01%	2,55%
	ago-16	\$69.059,87	9,35%	2,97%
sep-16	\$51.627,77	6,99%	2,22%	
total período 2		\$738.489,23	100,00%	31,81%
Período 3	oct-16	\$35.155,08	4,61%	1,51%
	nov-16	\$57.172,07	7,50%	2,46%
	dic-16	\$103.725,02	13,61%	4,47%
	ene-17	\$41.645,06	5,47%	1,79%
	feb-17	\$73.586,56	9,66%	3,17%
	mar-17	\$63.399,81	8,32%	2,73%
	abr-17	\$65.890,56	8,65%	2,84%
	may-17	\$70.298,04	9,23%	3,03%
	jun-17	\$51.178,70	6,72%	2,20%
	jul-17	\$61.692,17	8,10%	2,66%
	ago-17	\$68.510,15	8,99%	2,95%
sep-17	\$69.760,95	9,15%	3,00%	
total período 3		\$762.014,17	100,00%	32,82%
TOTAL		\$2.321.844,34		100,00%

Anexo II

Encuesta para el diagnóstico de la empresa



ENCUESTA DIRIGIDA A ADMINISTRADORES Y EMPLEADOS DEL ALMACEN MUEBLERÍA HOGAR

Objetivo

Recopilar información en el manejo de las operaciones de almacenamiento para el diagnóstico de la empresa “Mueblería Hogar”

DATOS GENERALES:

Nombre del Encuestado: _____

Cargo: _____

Fecha de encuesta: _____

PREGUNTAS

1. ¿Cuántas bodegas maneja la empresa?

() 1 a 2

() 3 a 4

() Mas

2. Evalúe el espacio destinado para el almacenamiento.

() Suficiente

() Normal

() Insuficiente

3. ¿Cuáles son los inconvenientes más comunes a la hora de realizar la compra y ser despachados?

() No hay disponibilidad de mercadería

- () No hay transporte
 - () Falta de comunicación con el proveedor
4. ¿Cada que tiempo realiza el control del inventario?
- () 1 vez al año
 - () 2 veces al año
 - () 3 veces al año
 - () Mas
 - () No lo realiza
5. ¿Cómo evalúa el manejo de los inventarios en los últimos 6 meses?
- () Excelente
 - () Muy bueno
 - () Aceptable
 - () Malo
6. ¿Conoce el costo de mantenimiento de tener mercadería en cantidades en exceso en el inventario?
- () Si
 - () No
7. ¿Sabe cuánto pierde por no tener un producto en inventario?
- () Si
 - () No
8. ¿Pronostica la demanda de los productos para cierto período de tiempo?
- () Si
 - () No
9. ¿Conoce el termino de stock mínimo y stock de seguridad?

- () Si
- () No

10. ¿Considera ud que se debería implementar un modelo de administración y control de inventarios que incorpore stocks mínimos, stock de seguridad y el punto de volver a pedir?

- () Si
- () No

Gracias por su colaboración

Anexo III

Entrevista para el diagnóstico de la empresa



ENTREVISTA DIRIGIDA A ADMINISTRADORES Y EMPLEADOS DEL ALMACEN MUEBLERÍA HOGAR

Objetivo

Recopilar información en el manejo de las operaciones de almacenamiento para el diagnóstico de la empresa “Mueblería Hogar”

DATOS GENERALES:

Nombre del entrevistado: _____

Cargo: _____

Fecha de entrevista: _____

PREGUNTAS

1. ¿Cuántas bodegas tiene la empresa y como se están manejando los inventarios actualmente?
2. ¿Ha tenido retrasos en fechas de entrega de la mercadería por parte de sus proveedores?
¿Qué tan cumplidos son?
3. ¿Qué hace si un cliente demanda de un producto y no tienen en inventario, o cuando tienen demasiada mercadería en inventario?
4. ¿Entrega algún tipo de reporte a su jefe? ¿De qué y con qué frecuencia?
5. Cuando hay alguna inconformidad con la mercadería de su proveedor, ¿qué hace?
6. ¿Cómo calcula la cantidad del pedido y cada que tiempo lo hacen?

7. ¿Cómo sabe dónde colocar la mercadería que llega?
8. ¿Tiene personal que trabaje específicamente en esta área de almacenamiento, si no lo tiene quien lo hace?
9. ¿La empresa posee un sistema o software administrativo?
10. ¿Cómo realiza el ingreso de compras al sistema?
11. ¿Dispone de un espacio físico para que trabaje el empleado en esta área?
12. ¿Cómo manejan los stocks con fallas, de productos retirados y obsoletos?
13. ¿Ha pensado implementar un método para que se maneje de forma más eficiente la cadena de abastecimiento?
14. ¿Pronostica las ventas para un período determinado, si no lo hace, por qué?
15. ¿Existe un manual de procedimientos que describa lo relacionado con el custodio, registro, control y responsabilidades en los inventarios?
16. ¿De qué manera se realiza el reaprovisionamiento al almacén desde las bodegas?
17. ¿Cuál es el procedimiento para realizar las compras

Anexo IV

Ficha de observación para el diagnóstico de la empresa



FICHA DE OBSERVACIÓN

Objetivo

Recopilar información en el manejo de las operaciones de almacenamiento para el diagnóstico de la empresa “Mueblería Hogar”

Fecha de la observación: _____

Tiempo de observación: _____

ASPECTO A EVALUAR				
No.	1. APROVECHAMIENTO DEL ESPACIO	NO PROBLEMA	PROBLEMA	ANOTACIONES
1	Aprovechamiento de los medios unitarizadores			
2	Elaboración de esquemas de carga			
3	Cumplimiento de los esquemas de carga			
4	Altura de los alojamientos de las estanterías			
5	Aprovechamiento de las estanterías			
6	Ancho de los pasillos de trabajo			
7	Altura de las estibas			
8	Se designa una persona específica como planeador del espacio			
9	Las mercancías se encuentran en una base de FIFO			
10	Se ha preparado el diseño detallado del almacén			
11	Existe espacio suficiente para almacenar provisionalmente mercadería			
12	El porcentaje ocupan las bodegas de toda la empresa			
2. ORGANIZACIÓN				
1	Limpieza de los pisos			

2	Existencia de algún método de Control y Ubicación			
3	Existencia de movimientos innecesarios			
4	Productos puesto sobre el piso			
5	Productos con peligro de derrumbe			
6	Ubicación estratificada de artículos			
7	Delimitación entre zonas de estibas o estantes y pasillos			
3. ESTADO CONSTRUCTIVO Y AMBIENTE INTERIOR				
1	Techos			
2	Paredes			
3	Pisos			
4	Ventanas			
5	Acabados			
6	Ventilación			
7	Iluminación			
8	Temperatura			
9	Tejas translúcidas			
10	Puertas de acceso			
4. RECEPCIÓN ALMACENAMIENTO Y DESPACHO				
1	Ubicación de las áreas de recepción y entrega			
2	Organización en el almacenamiento			
3	Tiempo transcurrido entre la llegada de mercancía y el fin de su recepción			
4	Control cuantitativo al recibir y al despachar			
5	Control cualitativo al recibir y al despachar			
6	Procedimientos establecidos para manejar mercadería con daños			
7	Procedimiento para recibir las mercancías rechazadas por los clientes			
8	Primero que entra primero que sale			
9	Control de artículos ociosos y de lenta rotación			
10	Conocimiento, registro y control de los Máximos y Mínimos			
5. PROTECCIÓN				
1	Mural contra incendios actualizado			
2	Extintores apropiados disponibles			
3	Rociadores disponibles			
4	Protección de puertas y ventanas			
6. DOCUMENTACIÓN				

1	Ubicación en el lugar que le corresponde a las guías de remisión			
2	Informes de recepción al día			
3	Registro de órdenes de entrega o despacho			
4	Registro de transferencias			
5	Registro de devoluciones. Causas			
7. SEGURIDAD				
1	Existencia de medios de protección e Higiene			
2	Uso adecuado de los medios de protección e higiene			
3	Se ha establecidos procedimientos de ergonomía			
4	Se han identificado los riesgos y las zonas seguras			
5	Se lleva a cabo una política estricta de no fumar			
8. CONTROL DE INVENTARIOS				
1	Chequeo en el sistema y tomas físicas			
2	Frecuencia del control			
3	Conocimientos sobre el procedimiento para controlar el 10%			
4	Se ve rupturas de stock			
5	Realización del control del 100%			
9. OPERADOR/ES Y EQUIPOS DE MANEJO				
1	Expediente actualizado de los equipos de manipulación			
2	Los equipos están acorde a la tecnología de almacenamiento que existe			
3	Situación del mantenimiento de los equipos de manipulación			
4	Los equipos de manipulación son propios o arrendados			
5	El radio de giro es adecuado de acuerdo a los pasillos			
6	Existe un programa de capacitación para los operadores de equipos			
7	Existe responsable/s de las bodegas			

Anexo V

Productos de categoría A clasificados por líneas, grupo y familias de productos

N°	ARTICULOS	LÍNEA	GRUPO	FAMILIA	ABC
1	ANTENA DIRECTV HD	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	VIDEO	A
2	ANTENA DIRECTV SD	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	VIDEO	A
3	APARADOR DE COCINA GALLARDO	MUEBLES	MUEBLES	APARADORES Y MODULARES	A
4	ARMARIO GALALRDO 3 PUERTAS S/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
5	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS C/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
6	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS S/ BAUL	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
7	ARMARIO GALLARDO 3 PUERTAS C/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
8	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS C/ BAUL	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
9	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS S/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
10	ARMARIO GALLARDO BEIJING 3 CUERPOS	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
11	ARMARIO GALLARDO BEIJING DUPLEX	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
12	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" C/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
13	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" S/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
14	ARMARIO GALLARDO MINIDUPLEX	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
15	ARMARIO GALLARDO PUERTA CORREDIZA C/B	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
16	ARMARIO GALLARDO TV PLASMA 32" C/BAUL	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
17	ARMARIO GALLARDO ZEUS 5 CAJONES CON BAUL	MUEBLES	MUEBLES	ARMARIOS	A
18	BIDÓN CIERRE HERMETICO UMCO 40 LTS	HOGAR	ALUMINIO	BIDONES	A
19	CALDERO UMCO # 45	HOGAR	ALUMINIO	CALDEROS RECORTADOS	A
20	CALDERO UMCO # 50	HOGAR	ALUMINIO	CALDEROS RECORTADOS	A
21	CALDERO UMCO # 60	HOGAR	ALUMINIO	CALDEROS RECORTADOS	A
22	CAMA EL BOSQUE PREMIUM 2 P	MUEBLES	MUEBLES	CAMAS	A
23	CAMA ESPINOSA REDONDA 1-1/2P	MUEBLES	MUEBLES	CAMAS	A
24	CAMA ESPINOSA REDONDA 2P	MUEBLES	MUEBLES	CAMAS	A
25	CAMA ESPINOSA TALLADA 1-1/2P	MUEBLES	MUEBLES	CAMAS	A
26	CAMA ESPINOSA TALLADA 2P	MUEBLES	MUEBLES	CAMAS	A
27	CAMARA DE FOTOS SONY DCS-W800	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	CÁMARAS Y FILMADORAS	A
28	CELULAR GRUN STEIN	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
29	CELULAR GRUN U422	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
30	CELULAR HUAWEI P8 LITE 4G	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
31	CELULAR NOKIA ASHA 220	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
32	CELULAR NOKIA LUMIA 530	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
33	CELULAR SAMSUNG A3	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
34	CELULAR SAMSUNG A 5	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
35	CELULAR SAMSUNG ACE 4	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
36	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 2 PRIME	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
37	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 5 PRIME	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
38	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 7 PRIME	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
39	CELULAR SAMSUNG GALAXY S3 MINI	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
40	CELULAR SAMSUNG GALAXY S4 MINI	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
41	CELULAR SAMSUNG GALAXY S5 MINI	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
42	CELULAR SAMSUNG J 1 ACE	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
43	CELULAR SAMSUNG J1	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
44	CELULAR SAMSUNG J2	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
45	CELULAR SAMSUNG J3	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
46	CELULAR SAMSUNG J5	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
47	CELULAR SAMSUNG J7	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
48	CELULAR SAMSUNG S7 EDGE	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TELEFONÍA	A
49	COCINA DUREX CDE30IBX-0 BLANCA 6 QUEMADOR	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
50	COCINA INNOVA ALHELI CROMA 6Q	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A

51	COCINA INNOVA ANTURIO CROMA	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
52	COCINA INNOVA CARDO	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
53	COCINA INNOVA CLAVEL BLANCA	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
54	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
55	COCINA INNOVA MAGNOLIA INOX.	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
56	COCINA INNOVA MAGNOLIA NE.	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
57	COCINA INNOVA MENTA INOXIDABLE	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	COCINAS	A
58	COLCHON CH&CH IMPERIAL 23CM 1- 1/2P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
59	COLCHON CH&CH IMPERIAL 27CM 2P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
60	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS BLANCO 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
61	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS C/PILLOW X 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
62	COLCHON PARAISO ACOLCHADO FIRME 24CM X 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
63	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 1-1/2 P 25CM	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
64	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
65	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 1-1/2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
66	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
67	COLCHON PARAISO ANTIACAROS BLANCO 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
68	COLCHON PARAISO BAMBU 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
69	COLCHON PARAISO DE LUXE CON PILLOW 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
70	COLCHON PARAISO DE LUXE S/PILLOW 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
71	COLCHON PARAISO DORMILON 1-1/2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
72	COLCHON PARAISO DORMILON 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
73	COLCHON PARAISO PULLMAN FLEX 1-1/2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
74	COLCHON PARAISO RENOVA 2 P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
75	COLCHON PARAISO SEÑORIAL 1-1/2P	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
76	COLCHON RESIFLEX SATISFACCION DE LUJO X27	HOGAR	HOGAR	DORMITORIO	A
77	COMODA MULTIUSO	MUEBLES	MUEBLES	COMODAS	A
78	COMPUTADOR CORE I5 500GB/DVDR 14" LINUX	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
79	COMPUTADOR HP AZUL CELERON 1,6GHZ/4GB/5	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
80	COMPUTADOR HP PLATA CELERON 1,6GHZ/4GB/5	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
81	COMPUTADOR HP ROJA CELERON 1,6GHZ/4GB/5	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
82	COMPUTADOR PORTATIL HP 14-R005 LA CORE I3	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
83	DVD LG DP437	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	VIDEO	A
84	DVD SONY DVP370	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	VIDEO	A
85	EQUIPO DE SONIDO LG CM 4550	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
86	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4340	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
87	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4750	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
88	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
89	EQUIPO DE SONIDO SONY GPX555	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
90	ESCRITORIO GALLARDO 3 EN 1	MUEBLES	MUEBLES	ESCRITORIOS	A
91	IMPRESORA EPSON L220	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
92	IMPRESORA EPSON L375	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	COMPUTACIÓN	A
93	JUEGO DE COMEDOR ESPAÑOL MADERADO X 6	MUEBLES	MUEBLES	COMEDORES	A
94	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO ECONOMICO 6	MUEBLES	MUEBLES	COMEDORES	A
95	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE 6	MUEBLES	MUEBLES	COMEDORES	A
96	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE X 4	MUEBLES	MUEBLES	COMEDORES	A
97	JUEGO DE COMEDOR MADERA LINEAL X6	MUEBLES	MUEBLES	COMEDORES	A
98	JUEGO DE SALA DECOHOGAR LINEAL	MUEBLES	MUEBLES	JUEGOS DE SALA	A
99	JUEGO DE SALA MADECOR ESQUINERO	MUEBLES	MUEBLES	JUEGOS DE SALA	A
100	JUEGO DE SALA SANGUÑA ESQUINERO QUESO	MUEBLES	MUEBLES	JUEGOS DE SALA	A
101	JUEGO DE SALA SOLANO	MUEBLES	MUEBLES	JUEGOS DE SALA	A
102	LAVADORA LG WF-SL1632EK	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
103	LAVADORA LG WF-SL1634EK	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
104	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L2DY CROMA	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
105	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L2UWW	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
106	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L4UWW	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
107	LAVADORA WHIRLPOOL 1812	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A

108	LAVADORA WHIRLPOOL 8MWTW1815CG (NEGRA)	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
109	LAVADORA WHIRLPOOL WH-7MWTW1808AW	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	LAVADORAS	A
110	LICUADORA OSTER 4655	BLANCA	ELECTROMENORES	LICUADORAS	A
111	LICUADORA OSTER BPST02 / 2 VEL	BLANCA	ELECTROMENORES	LICUADORAS	A
112	LICUADORA OSTER LIBRLY07 / PROCESADOR	BLANCA	ELECTROMENORES	LICUADORAS	A
113	MINIBAR 93 LITROS BLANCA (ELECTROLUX)	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
114	MINIBAR PREMIER	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
115	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR AS150	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	SPORT MOTOS	A
116	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS135	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	SPORT MOTOS	A
117	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS200	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	SPORT MOTOS	A
118	MOTOCICLETA MOTOR 1 FX 200	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
119	MOTOCICLETA MOTOR 1 M1R250 ENDURO 2500	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
120	MOTOCICLETA RANGER 200 GY-8	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
121	MOTOCICLETA RANGER 250 GY-11 ENDURO 250	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
122	MOTOCICLETA THUNDER 200 CC	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
123	MOTOCICLETA THUNDER TRS 250	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
124	MOTOCICLETA TUNDRA RAPTOR 250 ENDURO 250	TRANSPORTE	MOTOCICLETAS	ENDURO	A
125	PARLANTE AMPLIFICADOR BAZZUCA NEGRA	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	AUDIO Y SONIDO	A
126	PEINADORA GALLARDO CON PUERTAS	MUEBLES	MUEBLES	COMODAS	A
127	PEINADORA GALLARDO TIFANY	MUEBLES	MUEBLES	COMODAS	A
128	PEINADORA GALLARDO TV	MUEBLES	MUEBLES	COMODAS	A
129	REFRIGERADORA DUREX RDE210 UWAB 8 PIES	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
130	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXAB	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
131	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXASN CROMA	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
132	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERD21W6CMG	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
133	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29K6CPI	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
134	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29L6CPI CROMA	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
135	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1000 CNF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
136	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1200 CNF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
137	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1300 NF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
138	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1400 CNF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
139	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1000 NF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
140	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1100 NF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
141	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1200 NF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
142	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
143	REFRIGERADORA LG GT40WGP 15 PIES DOS PUERTAS	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
144	REFRIGERADORA MABE RML250YJB NF	BLANCA	ELECTRODOMÉSTICOS	REFRIGERACIÓN	A
145	TABLET SAMSUNG TAB 4 7" 3G	TECNOLOGÍA	TECNOLOGÍA	TABLETS	A
146	TEATRO EN CASA GALLARDO LUCY 2 PARLANTES	MUEBLES	MUEBLES	TEATROS EN CASA	A
147	TEATRO EN CASA GALLARDO LUCY 4 PARLANTES	MUEBLES	MUEBLES	TEATROS EN CASA	A
148	TV LED INNOVA 32LED0114	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
149	TV LED LG 32LB580B	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
150	TV LED LG 32LH600B	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
151	TV LED LG 42LB5800 SMART	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
152	TV LED LG 42LB6500 FULL HD /3D/SMARTH	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
153	TV LED RIVIERA RLED-SM40TCS4610	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
154	TV LED SAMSUNG UN32J4300H MFUTBOL 32	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
155	TV LED SONY KDL 32W609D SMART TV	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
156	TV LED SONY KDL-32R429	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
157	TV LED SONY SMART 32R509C	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
158	TV LED TCL 32L 2730 SMATV	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
159	TV LED TCL 40D2730 SMARTV	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
160	TV LED TCL L23D3260	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
161	TV LED TCL L24B2500	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
162	TV LED TCL L28T3540	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
163	TV LED TCL L32B2500	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
164	TV LED TCL L32L3800	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A
165	TV LED TCL L55E5500Q SMARTV 3D 55"	CAFÉ	AUDIO Y VIDEO	TELEVISORES	A

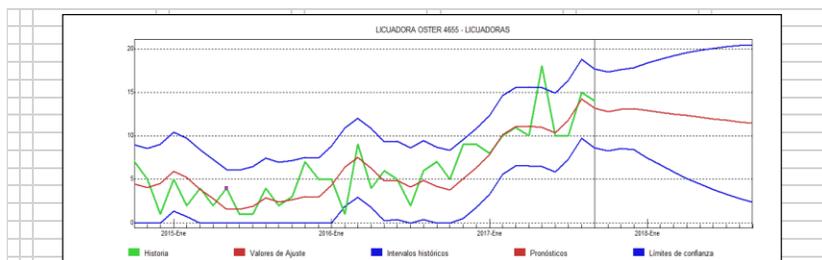
Anexo VI

Clasificación por líneas, grupos y familias de productos

Líneas	Grupos	Familias
Línea Blanca	Electrodomésticos	Cocinas
		Lavadoras
		Refrigeración
		Accesorios electro.
	Electromenores/Mini domésticos	Batidoras
		Cafeteras
		Hornos y microondas
		Licadoras
		Planchas
		Sanducheras y wafleras
		Climatización
		Extractores
	Línea Café	Audio y video
Televisores		
Video		
Cámaras y filmadoras		
Línea Muebles	Muebles	Aparadores y modulares
		Armarios
		Centros de entretenimiento
		Camas
		Comedores
		Cómodas
		Juegos de sala
		Teatros en casa
		Escritorios
		Veladores
Línea Hogar	Hogar	Máquinas de coser
		Dormitorio
		Sartenes y ollas arroceras
		Utensilios de cocina
		Cristalería
		Lavandería
		Juegos de vajilla
		Personal
	Aluminio	Calderos recortados
		Pailas recortadas
		Juegos de ollas
		Ollas de presión
		Tamaleras
		Bidones
		Baldes y lecheros
	Ferretería	Herramientas eléctricas
		Herramientas manuales
		Herramientas de combustión
Línea Tecnología	Tecnología	Computación
		Telefonía
		Tablets
Línea Transporte	Motocicletas	Sport motos
		Enduro motos
		Bicicletas
		Accesorios de motos

Anexo VII

Reporte de pronóstico en Forecast Pro



Reporte de pronósticos para LICUADORA OSTER 4655

LICUADORAS
LICUADORA OSTER 4655

Los niveles jerárquicos son: LICUADORA OSTER 4655

Detalles del modelo

Definido por el usuario VARIMA(3;0;3)

Box-Jenkins

ARIMA(3; 0; 3)

Término	Coficiente	Error estándar	Estadística-t	Nivel significativo	
a[1]	0,8291	0,7742	1,071	0,7073	<
a[2]	0,2574	1,155	0,2228	0,1748	<
a[3]	-0,1191	0,4381	-0,272	0,2125	<
b[1]	0,8549	0,7376	1,159	0,7444	<
b[2]	-0,0214	1,121	-0,01911	0,01512	<
b[3]	-0,5395	0,7056	-0,7646	0,5495	<
CONST	0,2059				

Estadísticas de la muestra

Tamaño muestra	36	No. parámetros	6
Media	6,31	Desv. estándar	4,15
R-Cuadrada Aj.	0,63	Durbin-Watson	1,93
Ljung-Box(18)	19,3 P=0,63	Error de pronóstico	2,53
BIC	3,11	MAPE	0,5541
RMSE	2,31	MAD	1,7

Datos de pronósticos

Fecha	2,5 Inf.	Pronóstico	Trimestral	Anual	97,5 Sup.
2017-Oct	8,3	12,8			17,3
2017-Nov	8,5	13,1			17,6
2017-Dic	8,4	13,1	39	145	17,8
2018-Ene	7,4	12,9			18,4
2018-Feb	6,6	12,7			18,8
2018-Mar	5,8	12,5	38,2		19,2
2018-Abr	5,1	12,3			19,5
2018-May	4,5	12,1			19,8
2018-Jun	3,9	11,9	36,4		20
2018-Jul	3,3	11,8			20,2
2018-Ago	2,8	11,6			20,4
2018-Sep	2,4	11,4	34,8		20,5

Total	148,3
Promedio	12,4
Mínimo	11,4
Máximo	13,1

Existencias de Seguridad

T. Anticipación	DDTA	97,5 E.S.	Punto Re-orden
1	12,8	4,5	17,3
2	25,9	6,3	32,2
3	39	8,4	47,4
4	51,9	11,9	63,8
5	64,6	16,3	80,9
6	77,1	21,4	98,5
7	89,5	27,1	116,5
8	101,6	33,2	134,8
9	113,6	39,6	153,2
10	125,3	46,4	171,7
11	136,9	53,5	190,4
12	148,3	60,7	209,1

DDTA = Demanda Durante Tiempo Anticipación (pronósticos acumulados)

E. de Seg = Límites de confianza acumulados para el T. Anticipación

Punto Re-orden = DDTA + E. de Seg

Ajustes

No existen ajustes para este ítem

Anexo VIII

Pronostico de demanda para el período 4 (oct 2017 a sep. 2018)

N°	Producto	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	datos	Modelo pronósticos		Estadísticas de error de los pronósticos					
		oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18	D	General	Detalle	Ljung-Box(18)	BIC	RMSE	Error pronóst	MAPE	MAD
1	ANTENA DIRECTV HD	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Selección Experta	Distribución de Poisson	16,7 P=0,46	1,11	1,06	1,07	0,3919	0,93
2	ANTENA DIRECTV SD	3	1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	23	Def. por usuario	Suavización Exponencial	22,7 P=0,80	1,76	1,59	1,64	0,4616	1,32
3	APARADOR DE COCINA GALLARDO	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	Def. por usuario	Suavización Exponencial	23,0 P=0,81	0,77	0,74	0,75	0,6965	0,48
4	ARMARIO GALLARDO 3 PUERTAS S/B	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	Def. por usuario	Suavización Exponencial	21,8 P=0,76	0,76	0,68	0,7	0,6309	0,48
5	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS C/B	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	17	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	19,0 P=0,61	0,99	0,89	0,92	0,4866	0,68
6	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS S/ BAUL	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	Def. por usuario	Suavización Exponencial	21,2 P=0,73	0,79	0,71	0,74	0,3765	0,59
7	ARMARIO GALLARDO 3 PUERTAS C/B	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10	Selección Experta	Distribución de Poisson	7,9 P=0,02	0,69	0,65	0,66	0,5384	0,58
8	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS C/ BAUL	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	Def. por usuario	Suavización Exponencial	27,5 P=0,93	0,62	0,56	0,57	0,3581	0,43
9	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS S/B	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Selección Experta	Distribución de Poisson	20,1 P=0,67	0,95	0,9	0,91	0,3684	0,82
10	ARMARIO GALLARDO BEIJING 3 CUERPOS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	23	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	15,6 P=0,38	1,65	1,49	1,54	0,6933	1,27
11	ARMARIO GALLARDO BEIJING DUPLEX	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	Def. por usuario	Suavización Exponencial	17,5 P=0,51	0,53	0,51	0,51	0,5549	0,3
12	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" C/B	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	9	Def. por usuario	Suavización Exponencial	19,0 P=0,61	0,69	0,62	0,64	0,3807	0,46
13	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" S/B	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	5	Def. por usuario	Suavización Exponencial	19,4 P=0,63	0,77	0,7	0,72	0,5044	0,48
14	ARMARIO GALLARDO MINIDUPLEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	Def. por usuario	Suavización Exponencial	16,4 P=0,44	0,82	0,74	0,76	0,5262	0,64
15	ARMARIO GALLARDO PUERTA CORREDIZA C/B	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	Selección Experta	Box-Jenkins	20,3 P=0,68	1,51	1,3	1,36	0,4514	1,14
16	ARMARIO GALLARDO TV PLASMA 32" C/BAUL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	10,0 P=0,07	1,01	0,92	0,94	0,4435	0,67
17	ARMARIO GALLARDO ZEUS 5 CAJONES CON BAUL	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	Def. por usuario	Suavización Exponencial	14,0 P=0,27	0,65	0,59	0,61	0,7075	0,4
18	BIDÓN CIERRE HERMETICO UMCO 40 LTS	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	Def. por usuario	Suavización Exponencial	27,8 P=0,93	0,68	0,61	0,63	0,5821	0,37
19	CALDERO UMCO # 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Selección Experta	Box-Jenkins	20,7 P=0,70	1,15	0,94	1	0,3677	0,76
20	CALDERO UMCO # 50	1	2	4	2	2	2	2	3	3	3	2	2	28	Def. por usuario	Suavización Exponencial	21,0 P=0,72	1,26	1,14	1,17	0,4939	0,95
21	CALDERO UMCO # 60	1	2	3	1	2	1	2	2	3	3	3	2	25	Def. por usuario	Suavización Exponencial	28,2 P=0,94	1,22	1,1	1,13	0,4592	0,91
22	CAMA EL BOSQUE PREMIUM 2 P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial Simple	28,2 P=0,94	0,41	0,37	0,38	0,8334	0,14
23	CAMA ESPINOSA REDONDA 1-1/2P	2	2	4	3	3	4	4	4	3	4	2	2	37	Def. por usuario	Suavización Exponencial	28,4 P=0,94	2,14	1,94	2	0,5915	1,5
24	CAMA ESPINOSA REDONDA 2P	3	3	10	7	6	6	8	6	7	6	7	8	77	Selección Experta	Winters Multiplicativo	53,2 P=1,00	1,93	1,58	1,67	0,3152	1,34
25	CAMA ESPINOSA TALLADA 1-1/2P	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	17	Def. por usuario	Suavización Exponencial	7,8 P=0,02	1,21	1,15	1,16	0,4306	0,94
26	CAMA ESPINOSA TALLADA 2P	5	6	6	5	5	6	5	6	5	5	6	6	66	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	20,2 P=0,68	3,1	2,81	2,89	0,8757	2,38
27	CAMARA DE FOTOS SONY DCS-W800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	12,4 P=0,17	0,9	0,81	0,84	0,4918	0,58
28	CELULAR GRUN STEIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	26,1 P=0,90	1,46	1,26	1,31	0,6305	0,88
29	CELULAR GRUN U422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial	37,5 P=1,00	0,95	0,86	0,88	0,5759	0,59
30	CELULAR HUAWEI P8 LITE 4G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	19,3 P=0,63	0,38	0,32	0,34	0,5518	0,23
31	CELULAR NOKIA ASHA 220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	18,8 P=0,59	2,34	2,12	2,18	0,7469	1,52
32	CELULAR NOKIA LUMIA 530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	10,1 P=0,07	0,84	0,8	0,81	0,4015	0,53
33	CELULAR SAMSUNG A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	12,3 P=0,17	1,21	1,04	1,09	0,8657	0,51
34	CELULAR SAMSUNG A 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	4,1 P=0,00	0,98	0,84	0,88	0,8574	0,36
35	CELULAR SAMSUNG ACE 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	20,9 P=0,72	1,32	1,14	1,19	0,6805	0,77
36	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 2 PRIME	7	7	7	6	6	6	5	6	6	5	6	5	72	Selección Experta	Box-Jenkins	6,8 P=0,01	1,59	1,44	1,48	0,695	0,49
37	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 5 PRIME	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	31	Selección Experta	Box-Jenkins	16,2 P=0,42	1,21	1,15	1,17	0,764	0,5
38	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 7 PRIME	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	34	Selección Experta	Box-Jenkins	6,0 P=0,00	0,73	0,63	0,66	0,4523	0,24
39	CELULAR SAMSUNG GALAXY S3 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	20,2 P=0,68	0,82	0,78	0,79	0,5167	0,33
40	CELULAR SAMSUNG GALAXY S4 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	7,2 P=0,01	1,05	0,95	0,98	0,7372	0,54
41	CELULAR SAMSUNG GALAXY S5 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	30,9 P=0,97	0,94	0,81	0,85	0,837	0,53
42	CELULAR SAMSUNG J 1 ACE	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Def. por usuario	Suavización Exponencial	25,3 P=0,88	1,94	1,75	1,8	0,5952	1,29
43	CELULAR SAMSUNG J1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	23,5 P=0,83	1,17	1,06	1,09	0,6196	0,8
44	CELULAR SAMSUNG J2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	9,6 P=0,05	1,34	1,21	1,25	0,5608	0,73
45	CELULAR SAMSUNG J3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	42,3 P=1,00	1,25	1,08	1,12	1,1044	0,79

46	CELULAR SAMSUNG J5	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	20	Selección Experta	Winters Aditivo	19,6 P=0,65	1,18	0,97	1,03	0,3496	0,75
47	CELULAR SAMSUNG J7	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	19,2 P=0,62	1,25	1,08	1,13	0,4818	0,8
48	CELULAR SAMSUNG S7 EDGE	0	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	6	Def. por usuario	Suavización Exponencial	19,8 P=0,66	0,5	0,53	0,52	1	0,17
49	COCINA DUREX CDE30IBX-0 BLANCA 6 QUEMADORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	40,1 P=1,0	1,03	0,93	0,96	0,4017	0,89
50	COCINA INNOVA ALHELI CROMA 6Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	4,3 P=0,00	0,81	0,7	0,73	0,8338	0,35
51	COCINA INNOVA ANTURIO CROMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	9,2 P=0,04	0,46	0,44	0,44	0,6532	0,23
52	COCINA INNOVA CORDO	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	6	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	10,8 P=0,10	0,57	0,49	0,51	0,5912	0,33
53	COCINA INNOVA CLAVEL BLANCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	9,6 P=0,06	0,33	0,32	0,32	0,8848	0,16
54	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	15,1 P=0,35	0,42	0,4	0,4	0,9584	0,17
55	COCINA INNOVA MAGNOLIA INOX.	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	26,0 P=0,90	0,48	0,41	0,43	0,5162	0,29
56	COCINA INNOVA MAGNOLIA NE.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4	Selección Experta	Box-Jenkins	6,3 P=0,01	0,65	0,56	0,58	0,3232	0,2
57	COCINA INNOVA MENTA INOXIDABLE	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	1	1	10	Selección Experta	Box-Jenkins	4,8 P=0,00	0,58	0,45	0,49	0,5421	0,25
58	COLCHON CH&CH IMPERIAL 23CM 1- 1/2P	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	28,4 P=0,94	2,36	2,03	2,12	0,6092	1,12
59	COLCHON CH&CH IMPERIAL 27CM 2P	2	2	3	3	1	2	2	1	2	1	1	2	22	Selección Experta	Box-Jenkins	8,2 P=0,02	2,11	1,65	1,78	0,785	1,07
60	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS BLANCO 2 P	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5	Def. por usuario	Suavización Exponencial	20,7 P=0,71	0,56	0,51	0,52	0,4471	0,42
61	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS C/PILLOW X 2 P.	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	7	Def. por usuario	Suavización Exponencial	48,0 P=1,00	0,92	0,83	0,86	0,4736	0,64
62	COLCHON PARAISO ACOLCHADO FIRME 24CM X 2P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial	11,0 P=0,11	0,7	0,63	0,65	0,5106	0,5
63	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 1-1/2 P 25CM	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Def. por usuario	Suavización Exponencial	24,6 P=0,86	1,13	1,02	1,05	0,2938	0,78
64	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 2 P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Selección Experta	Distribución de Poisson	10,5 P=0,09	1,24	1,18	1,2	0,4798	0,96
65	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 1-1/2 P	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	11,5 P=0,13	1,74	1,58	1,62	0,5647	1,25
66	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 2 P	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	Def. por usuario	Suavización Exponencial	18,4 P=0,57	1,74	1,5	1,56	0,472	1,17
67	COLCHON PARAISO ANTIACAROS BLANCO 2 P	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	15,6 P=0,38	0,75	0,71	0,72	0,742	0,6
68	COLCHON PARAISO BAMBU 2 P	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4	Selección Experta	Box-Jenkins	22,0 P=0,77	0,44	0,38	0,4	0,3616	0,23
69	COLCHON PARAISO DE LUXE CON PILLOW 2 P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	Def. por usuario	Suavización Exponencial	20,2 P=0,68	0,83	0,75	0,78	0,2897	0,61
70	COLCHON PARAISO DE LUXE S/PILLOW 2 P	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	Selección Experta	Distribución de Poisson	17,7 P=0,53	0,78	0,74	0,75	0,5433	0,66
71	COLCHON PARAISO DORMILON 1-1/2 P	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	Selección Experta	Box-Jenkins	10,9 P=0,10	0,97	0,8	0,85	0,2769	0,55
72	COLCHON PARAISO DORMILON 2 P	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13	Selección Experta	Suavización Exponencial	79,5 P=1,00	1,04	0,94	0,97	0,3828	0,73
73	COLCHON PARAISO PULLMAN FLEX 1-1/2 P	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Selección Experta	Modelo de Croston	4,8 P=0,00	3,69	3,18	3,32	0,4475	1,54
74	COLCHON PARAISO RENOVA 2 P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	23,2 P=0,82	0,9	0,82	0,84	0,6057	0,65
75	COLCHON PARAISO SEÑORIAL 1-1/2P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	8,3 P=0,03	1,97	1,78	1,83	0,5195	1,28
76	COLCHON RESIFLEX SATISFACCION DE LUJO X27 CM X 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	13,0 P=0,21	1,32	1,19	1,23	0,6637	0,73
77	COMODA MULTIUSO	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	Selección Experta	Distribución de Poisson	7,9 P=0,02	1,11	1,05	1,07	0,3398	0,88
78	COMPUTADOR CORE I5 500GB/DVDR 14" LINUX NEGRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	22,8 P=0,80	0,37	0,35	0,36	0,9084	0,21
79	COMPUTADOR HP AZUL CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	21,3 P=0,74	0,37	0,35	0,36	0,9083	0,21
80	COMPUTADOR HP PLATA CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	19,1 P=0,61	0,45	0,43	0,43	0,7986	0,35
81	COMPUTADOR HP ROJA CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Box-Jenkins	6,7 P=0,01	0,73	0,54	0,6	0,6629	0,38
82	COMPUTADOR PORTATIL HP 14-R005 LA CORE I3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	17,4 P=0,50	0,38	0,36	0,37	0,6807	0,26
83	DVD LG DP437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	12,2 P=0,16	1,93	1,83	1,86	0,645	1,38
84	DVD SONY DVP370	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	16	Def. por usuario	Suavización Exponencial	21,7 P=0,76	1,26	1,14	1,17	0,3255	0,86
85	EQUIPO DE SONIDO LG CM 4550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	13,5 P=0,24	0,74	0,63	0,66	0,794	0,37
86	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	16,2 P=0,42	0,55	0,5	0,52	0,5071	0,28
87	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4750	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	21,2 P=0,73	0,75	0,65	0,68	0,7621	0,45
88	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	0,9 P=0,00	0,18	0,16	0,17	0,3254	0,06
89	EQUIPO DE SONIDO SONY GPX555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	25,7 P=0,89	0,49	0,44	0,45	0,814	0,27
90	ESCRITORIO GALLARDO 3 EN 1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	Def. por usuario	Suavización Exponencial	28,1 P=0,94	0,4	0,37	0,38	0,3828	0,2
91	IMPRESORA EPSON L220	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	18,8 P=0,59	0,67	0,6	0,62	0,8679	0,37
92	IMPRESORA EPSON L375	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	9,1 P=0,04	0,68	0,58	0,61	0,5313	0,43
93	JUEGO DE COMEDOR ESPAÑOL MADERADO X 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	26,1 P=0,90	0,43	0,37	0,39	0,8339	0,14
94	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO ECONOMICO 6 SILLAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	Def. por usuario	Suavización Exponencial	16,6 P=0,45	0,4	0,36	0,38	0,5531	0,24
95	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE 6	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	5	Selección Experta	Box-Jenkins	12,1 P=0,16	1	0,74	0,82	0,469	0,54
96	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE X 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Simple	19,5 P=0,64	1,39	1,26	1,29	0,8889	0,47
97	JUEGO DE COMEDOR MADERA LINEAL X6	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	Selección Experta	Box-Jenkins	11,6 P=0,13	0,84	0,65	0,7	0,6395	0,44
98	JUEGO DE SALA DECOHOGAR LINEAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Box-Jenkins	8,0 P=0,02	0,6	0,52	0,54	0,8044	0,29
99	JUEGO DE SALA MADECOR ESQUINERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial	22,8 P=0,80	0,36	0,33	0,34	0,6753	0,18
100	JUEGO DE SALA SANGÜÑA ESQUINERO QUESO	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	5	Selección Experta	Box-Jenkins	6,0 P=0,00	1,05	0,74	0,83	0,4946	0,24
101	JUEGO DE SALA SOLANO	1	1	4	1	2	2	1	2	2	2	2	3	23	Def. por usuario	Winters Aditivo	27,7 P=0,93	0,61	0,5	0,53	0,2722	0,4
102	LAVADORA LG WF-SL1632EK	2	3	4	1	3	2	3	1	3	2	2	1	27	Selección Experta	Suavización Exponencial	26,4 P=0,91	1,66	1,5	1,55	0,4047	1,18
103	LAVADORA LG WF-SL1634EK	1	1	2	1	1	1	1														

106	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L4UWW	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	Selección Experta	Box-Jenkins	11,1 P=0,11	0,84	0,59	0,66	0,3194	0,26
107	LAVADORA WHIRLPOOL 1812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	6,9 P=0,01	0,4	0,38	0,38	0,2178	0,13
108	LAVADORA WHIRLPOOL 8MWTW1815CG (NEGRA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Modelo de Croston	5,8 P=0,00	0,62	0,53	0,56	0,7915	0,32
109	LAVADORA WHIRLPOOL 7H-MWTW1808AW	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	Def. por usuario	Suavización Exponencial	20,9 P=0,72	0,69	0,62	0,64	0,4261	0,53
110	LICUADORA OSTER 4655	12	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	148	Selección Experta	Box-Jenkins	19,3 P=0,63	0,11	2,31	2,53	0,5541	1,7
111	LICUADORA OSTER BPST02 / 2 VEL	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	Selección Experta	Suavización Exponencial	53,5 P=1,00	3,97	0,88	0,91	0,3578	0,73
112	LICUADORA OSTER LIBRLY07 / PROCESADOR	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	10	Selección Experta	Suavización Exponencial	16,9 P=0,47	1,05	0,95	0,98	0,4151	0,82
113	MINIBAR 93 LITROS BLANCA (ELECTROLUX)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	14,9 P=0,33	1,31	1,19	1,22	0,6031	0,79
114	MINIBAR PREMIER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	5,9 P=0,00	1,2	1,09	1,12	0,589	0,72
115	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR AS150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial simple	08,5 P=1,0	1,12	1,02	1,05	2	1
116	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS135	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	18,9 P=0,60	0,48	0,46	0,46	0,7164	0,41
117	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial simple	15,0 P=0,34	0,32	0,29	0,3	0,75	0,08
118	MOTOCICLETA MOTOR 1 FX 200	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	9,6 P=0,06	0,47	0,45	0,45	0,7637	0,32
119	MOTOCICLETA MOTOR 1 M1R250 ENDURO 2500CC	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	9	Selección Experta	Suavización Exponencial	24,2 P=0,85	0,68	0,62	0,64	0,6066	0,51
120	MOTOCICLETA RANGER 200 GY-8	1	0	2	0	1	0	1	1	0	1	0	1	7	Selección Experta	Suavización Exponencial	24,6 P=0,86	0,89	0,8	0,83	0,5254	0,62
121	MOTOCICLETA RANGER 250 GY-11 ENDURO 250 CC	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	10	Selección Experta	Distribución de Poisson	14,3 P=0,29	0,78	0,74	0,75	0,6092	0,65
122	MOTOCICLETA THUNDER 200 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	5,2 P=0,00	0,29	0,28	0,28	0,9462	0,14
123	MOTOCICLETA THUNDER TRS 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	22,3 P=0,78	0,37	0,35	0,36	0,8861	0,23
124	MOTOCICLETA TUNDRA RAPTOR 250 ENDURO 250CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	5,2 P=0,00	0,29	0,28	0,28	0,9483	0,14
125	PARLANTE AMPLIFICADOR BAZZUCA NEGRA	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	Selección Experta	Box-Jenkins	13,6 P=0,24	1,03	0,76	0,84	0,5077	0,53
126	PEINADORA GALLARDO CON PUERTAS	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5	Selección Experta	Box-Jenkins	21,0 P=0,72	0,86	0,71	0,75	0,6292	0,57
127	PEINADORA GALLARDO TIFANY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	11,7 P=0,14	0,64	0,58	0,6	0,6692	0,4
128	PEINADORA GALLARDO TV	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	Selección Experta	Box-Jenkins	15,0 P=0,34	1,37	1,24	1,28	0,4109	0,89
129	REFRIGERADORA DUREX RDE210 UWAB 8 PIES	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	Selección Experta	Box-Jenkins	9,2 P=0,04	0,68	0,59	0,61	0,6502	0,38
130	REFRIGERADORA DUREX RDE27UXAB	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	Selección Experta	Box-Jenkins	11,1 P=0,11	0,88	0,76	0,79	0,6839	0,46
131	REFRIGERADORA DUREX RDE27UXASN CROMADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial simple	8,1 P=0,02	0,71	0,75	0,74	0,9868	0,28
132	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERD21W6CMG	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	5	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	24,1 P=0,85	0,44	0,38	0,4	0,6042	0,31
133	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29K6CPI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	5,5 P=0,00	0,41	0,39	0,4	0,6619	0,16
134	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29L6CPI CROMADA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	Selección Experta	Box-Jenkins	10,3 P=0,08	0,32	0,31	0,31	0,4671	0,1
135	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1000 CNF	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	33,4 P=0,98	0,68	0,64	0,65	0,5236	0,56
136	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1200 CNF	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	16,9 P=0,47	0,65	0,62	0,62	0,7188	0,5
137	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1300 NF	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	Selección Experta	Distribución de Poisson	17,1 P=0,49	0,4	0,38	0,38	0,8787	0,26
138	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1400 CNF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	13,7 P=0,25	0,29	0,28	0,28	0,9504	0,13
139	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1000 NF	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	Selección Experta	Box-Jenkins	10,5 P=0,09	0,55	0,45	0,48	0,4566	0,34
140	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1100 NF	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	6	Selección Experta	Distribución de Poisson	18,3 P=0,56	0,36	0,35	0,35	0,7797	0,18
141	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1200 NF	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	Selección Experta	Suavización Exponencial	33,1 P=0,98	0,37	0,32	0,33	0,5459	0,21
142	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS TITANIUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	9,0 P=0,04	0,42	0,4	0,4	0,9594	0,16
143	REFRIGERADORA LG GT40WGP 15 PIES DOS PUERTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	15,7 P=0,39	0,34	0,29	0,3	0,7505	0,08
144	REFRIGERADORA MABE RML250YJB NF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Def. por usuario	Suavización Exponencial	51,6 P=1,00	0,33	0,3	0,31	0,5631	0,16
145	TABLET SAMSUNG TAB 4 7" 3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	10,9 P=0,10	0,49	0,47	0,47	0,6817	0,33
146	TEATRO EN CASA GALLARDO LUCY 2 Ó 4 PARLANTES	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	13	Selección Experta	Distribución de Poisson	10,8 P=0,10	0,93	0,88	0,9	0,3529	0,72
147	TV LED INNOVA 32LED0114	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9	Selección Experta	Box-Jenkins	3,0 P=0,00	0,82	0,78	0,79	0,7554	0,33
148	TV LED LG 32LB580B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial	26,2 P=0,90	1,58	1,36	1,42	0,6171	1,16
149	TV LED LG 32LH600B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial	21,2 P=0,73	0,8	0,72	0,74	0,5845	0,38
150	TV LED LG 42LB5800 SMART	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	14,1 P=0,28	0,34	0,32	0,32	0,9246	0,18
151	TV LED LG 42LB6500 FULL HD /3D/SMARTH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución de Poisson	18,1 P=0,55	0,28	0,27	0,27	0,365	0,14
152	TV LED RIVIERA RLED-SM40TCS4610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Box-Jenkins	9,1 P=0,04	0,27	0,25	0,26	0,1597	0,12
153	TV LED SAMSUNG UN32J4300H MFUTBOL 32	1	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	10	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	22,5 P=0,79	0,39	0,33	0,35	0,5235	0,24	
154	TV LED SONY KDL 32W609D SMART TV	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	Def. por usuario	Suavización Exponencial	18,9 P=0,60	0,39	0,36	0,37	0,6836	0,21
155	TV LED SONY KDL-32R429	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Selección Experta	Distribución de Poisson	17,8 P=0,53	0,57	0,54	0,55	0,5735	0,49
156	TV LED SONY SMART 32R509C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial Holt	18,9 P=0,60	0,39	0,33	0,35	0,8006	0,11
157	TV LED TCL 32L 2730 SMATV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	11,4 P=0,12	1,43	1,29	1,33	0,3088	1
158	TV LED TCL 40D2730 SMARTV	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	6	Selección Experta	Box-Jenkins	21,1 P=0,73	0,74	0,64	0,67	0,5559	0,37
159	TV LED TCL L23D3260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Def. por usuario	Suavización Exponencial Simple	72,8 P=1,00	0,97	0,88	0,91	0,6766	0,75
160	TV LED TCL L24B2500	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	7	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	21,0 P=0,72	1,99	1,8	1,86	0,5542	1,39
162	TV LED TCL L28T3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Distribución Binomial Negativa	14,5 P=0,30	1,31	1,19	1,22	0,4482	0,94
163	TV LED TCL L32B2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial	24,8 P=0,87	0,54	0,49	0,5	0,6184	0,37
164	TV LED TCL L32L3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Suavización Exponencial	23,0 P=0,81	0,38	0,34	0,35	0,4712	0,21
165	TV LED TCL L55E5500Q SMARTV 3D 55"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Selección Experta	Box-Jenkins	11,1 P=0,11	0,43	0,35	0,37	0,7676	0,15

Anexo IX

Coeficiente de variabilidad y el modelo de inventario

N°	Producto	Pronóstico												D	coeficiente de variabilidad (VC)			modelo
		37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48		varianza	D prom ²	VC	
		oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	feb-18	mar-18	abr-18	may-18	jun-18	jul-18	ago-18	sep-18					
1	ANTENA DIRECTV HD	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EOQ
2	ANTENA DIRECTV SD	3	1	3	2	2	2	1	2	2	2	2	1	23	0,41	3,67	0,11	EOQ
3	APARADOR DE COCINA GALLARDO	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
4	ARMARIO GALALRDO 3 PUERTAS S/B	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	9	0,19	0,56	0,33	SILVER & MEAL
5	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS C/B	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	17	0,24	2,01	0,12	EOQ
6	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS S/ BAUL	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	11	0,08	0,84	0,09	EOQ
7	ARMARIO GALLARDO 3 PUERTAS C/B	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	10	0,14	0,69	0,20	EOQ
8	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS C/ BAUL	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	12	0,17	1,00	0,17	EOQ
9	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS S/B	0	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0,17	1,00	0,17	EOQ
10	ARMARIO GALLARDO BEIJING 3 CUERPOS	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	23	0,08	3,67	0,02	EOQ
11	ARMARIO GALLARDO BEIJING DUPLEX	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	3	0,19	0,06	3,00	PROG. LINEAL
12	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" C/B	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	9	0,19	0,56	0,33	SILVER & MEAL
13	ARMARIO GALLARDO CAMILO TV 32" S/B	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
14	ARMARIO GALLARDO MINIDUPLEX	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	10	0,14	0,69	0,20	EOQ
15	ARMARIO GALLARDO PUERTA CORREDIZA C/B	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	14	0,14	1,36	0,10	EOQ
16	ARMARIO GALLARDO TV PLASMA 32" C/BAUL	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	11	0,08	0,84	0,09	EOQ
17	ARMARIO GALLARDO ZEUS 5 CAJONES CON BAUL	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	10	0,14	0,69	0,20	EOQ
18	BIDÓN CIERRE HERMETICO UMCO 40 LTS	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0,19	0,06	3,00	PROG. LINEAL
19	CALDERO UMCO # 45	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0,00	1,00	0,00	EOQ
20	CALDERO UMCO # 50	1	2	4	2	2	2	2	3	3	3	2	2	28	0,56	5,44	0,10	EOQ
21	CALDERO UMCO # 60	1	2	3	1	2	1	2	2	3	3	3	2	25	0,58	4,34	0,13	EOQ
22	CAMA EL BOSQUE PREMIUM 2 P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
23	CAMA ESPINOSA REDONDA 1-1/2P	2	2	4	3	3	4	4	4	3	4	2	2	37	0,74	9,51	0,08	EOQ
24	CAMA ESPINOSA REDONDA 2P	3	3	10	7	6	6	8	6	7	6	7	8	77	3,58	41,17	0,09	EOQ
25	CAMA ESPINOSA TALLADA 1-1/2P	1	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	17	0,24	2,01	0,12	EOQ
26	CAMA ESPINOSA TALLADA 2P	5	6	6	5	5	6	5	6	5	5	6	6	66	0,25	30,25	0,01	EOQ
27	CAMARA DE FOTOS SONY DCS-W800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
28	CELULAR GRUN STEIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
29	CELULAR GRUN U422	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
30	CELULAR HUAWEI P8 LITE 4G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
31	CELULAR NOKIA ASHA 220	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
32	CELULAR NOKIA LUMIA 530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
33	CELULAR SAMSUNG A3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
34	CELULAR SAMSUNG A 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
35	CELULAR SAMSUNG ACE 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ

36	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 2 PRIME	7	7	7	6	6	6	5	6	6	5	6	5	72	0,50	36,00	0,01	EQQ
37	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 5 PRIME	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	3	2	31	0,24	6,67	0,04	EQQ
38	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 7 PRIME	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	34	0,14	8,03	0,02	EQQ
39	CELULAR SAMSUNG GALAXY S3 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
40	CELULAR SAMSUNG GALAXY S4 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
41	CELULAR SAMSUNG GALAXY S5 MINI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
42	CELULAR SAMSUNG J 1 ACE	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EQQ
43	CELULAR SAMSUNG J1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
44	CELULAR SAMSUNG J2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
45	CELULAR SAMSUNG J3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
46	CELULAR SAMSUNG J5	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	1	20	0,22	2,78	0,08	EQQ
47	CELULAR SAMSUNG J7	1	2	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	7	0,58	0,34	1,69	PROG. LINEAL
48	CELULAR SAMSUNG S7 EDGE	0	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	0	6	0,42	0,25	1,67	PROG. LINEAL
49	COCINA DUREX CDE30IBX-0 BLANCA 6 QUEMADORES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
50	COCINA INNOVA ALHELI CROMA 6Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
51	COCINA INNOVA ANTURIO CROMA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
52	COCINA INNOVA CARDO	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	6	0,25	0,25	1,00	PROG. LINEAL
53	COCINA INNOVA CLAVEL BLANCA	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
54	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
55	COCINA INNOVA MAGNOLIA INOX.	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
56	COCINA INNOVA MAGNOLIA NE.	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
57	COCINA INNOVA MENTA INOXIDABLE	1	1	1	0	1	1	0	2	1	0	1	1	10	0,31	0,69	0,44	SILVER & MEAL
58	COLCHON CH&CH IMPERIAL 23CM 1- 1/2P	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	23	0,08	3,67	0,02	EQQ
59	COLCHON CH&CH IMPERIAL 27CM 2P	2	2	3	3	1	2	2	1	2	1	1	2	22	0,47	3,36	0,14	EQQ
60	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS BLANCO 2 P	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
61	COLCHON PARAISO 5 ESTRELLAS C/PILLOW X 2 P.	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	7	0,41	0,34	1,20	PROG. LINEAL
62	COLCHON PARAISO ACOLCHADO FIRME 24CM X 2P.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
63	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 1-1/2 P 25CM	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EQQ
64	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 2 P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0,00	1,00	0,00	EQQ
65	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 1-1/2 P	1	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	6	0,42	0,25	1,67	PROG. LINEAL
66	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO RF A/B 2 P	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
67	COLCHON PARAISO ANTIACAROS BLANCO 2 P	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
68	COLCHON PARAISO BAMBU 2 P	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
69	COLCHON PARAISO DE LUXE CON PILLOW 2 P	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	11	0,08	0,84	0,09	EQQ
70	COLCHON PARAISO DE LUXE S/PILLOW 2 P	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	6	0,42	0,25	1,67	PROG. LINEAL
71	COLCHON PARAISO DORMILON 1-1/2 P	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	0,14	1,36	0,10	EQQ
72	COLCHON PARAISO DORMILON 2 P	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EQQ
73	COLCHON PARAISO PULLMAN FLEX 1-1/2 P	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EQQ
74	COLCHON PARAISO RENOVA 2 P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
75	COLCHON PARAISO SEÑORIAL 1-1/2P	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	11	0,08	0,84	0,09	EQQ
76	COLCHON RESIFLEX SATISFACCION DE LUJO X27 CM X 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
77	COMODA MULTIUSO	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	14	0,14	1,36	0,10	EQQ
78	COMPUTADOR CORE I5 500GB/DVDR 14" LINUX NEGRO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
79	COMPUTADOR HP AZUL CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/DV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
80	COMPUTADOR HP PLATA CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ

81	COMPUTADOR HP ROJA CELERON 1,6GHZ/4GB/500GB/D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
82	COMPUTADOR PORTATIL HP 14-R005 LA CORE I3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
83	DVD LG DP437	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
84	DVD SONY DVP370	1	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1	2	16	0,22	1,78	0,13	EQQ
85	EQUIPO DE SONIDO LG CM 4550	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
86	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4340	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
87	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4750	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
88	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
89	EQUIPO DE SONIDO SONY GPX555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
90	ESCRITORIO GALLARDO 3 EN 1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0,19	0,06	3,00	PROG. LINEAL
91	IMPRESORA EPSON L220	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
92	IMPRESORA EPSON L375	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0,14	0,69	0,20	EQQ
93	JUEGO DE COMEDOR ESPAÑOL MADERADO X 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
94	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO ECONOMICO 6 SILLAS	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
95	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE 6	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
96	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE X 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
97	JUEGO DE COMEDOR MADERA LINEAL X6	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
98	JUEGO DE SALA DECOHOGAR LINEAL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
99	JUEGO DE SALA MADECOR ESQUINERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
100	JUEGO DE SALA SANGUÑA ESQUINERO QUESO	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0	5	0,41	0,17	2,36	PROG. LINEAL
101	JUEGO DE SALA SOLANO	1	1	4	1	2	2	1	2	2	2	2	3	23	0,74	3,67	0,20	EQQ
102	LAVADORA LG WF-SL1632EK	2	3	4	1	3	2	3	1	3	2	2	1	27	0,85	5,06	0,17	EQQ
103	LAVADORA LG WF-SL1634EK	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	14	0,14	1,36	0,10	EQQ
104	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L2DY CROMA 16 KG.	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
105	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L2UWW	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
106	LAVADORA SAMSUNG SM-WA16F7L4UWW	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0,19	0,06	3,00	PROG. LINEAL
107	LAVADORA WHIRLPOOL 1812	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
108	LAVADORA WHIRLPOOL 8MWTW1815CG (NEGRA)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
109	LAVADORA WHIRLPOOL WH-7MWTW1808AW	1	1	2	0	1	1	0	1	1	0	1	1	10	0,31	0,69	0,44	SILVER & MEAL
110	LICUADORA OSTER 4655	12	13	13	13	13	12	12	12	12	12	12	12	148	0,22	152,11	0,00	EQQ
111	LICUADORA OSTER BPST02 / 2 VEL	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	10	0,14	0,69	0,20	EQQ
112	LICUADORA OSTER LIBRLY07 / PROCESADOR	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	10	0,14	0,69	0,20	EQQ
113	MINIBAR 93 LITROS BLANCA (ELECTROLUX)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
114	MINIBAR PREMIER	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
115	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR AS150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
116	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS135	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
117	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
118	MOTOCICLETA MOTOR 1 FX 200	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,08	0,01	11,00	PROG. LINEAL
119	MOTOCICLETA MOTOR 1 M1R250 ENDURO 2500CC	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	9	0,19	0,56	0,33	SILVER & MEAL
120	MOTOCICLETA RANGER 200 GY-8	1	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	7	0,41	0,34	1,20	PROG. LINEAL
121	MOTOCICLETA RANGER 250 GY-11 ENDURO 250 CC	1	0	1	1	1	1	1	0	1	2	0	1	10	0,31	0,69	0,44	SILVER & MEAL
122	MOTOCICLETA THUNDER 200 CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
123	MOTOCICLETA THUNDER TRS 250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
124	MOTOCICLETA TUNDRA RAPTOR 250 ENDURO 250CC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EQQ
125	PARLANTE AMPLIFICADOR BAZZUCA NEGRA	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL

126	PEINADORA GALLARDO CON PUERTAS	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
127	PEINADORA GALLARDO TIFANY	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
128	PEINADORA GALLARDO TV	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	11	0,08	0,84	0,09	EOQ
129	REFRIGERADORA DUREX RDE210 UWAB 8 PIES	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0,19	0,06	3,00	PROG. LINEAL
130	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXAB	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
131	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXASN CROMADA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
132	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERD21W6CMG	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	5	0,24	0,17	1,40	PROG. LINEAL
133	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29K6CPI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
134	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29L6CPI CROMADA	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	3	0,35	0,06	5,67	PROG. LINEAL
135	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1000 CNF	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
136	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1200 CNF	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
137	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1300 NF	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
138	REFRIGERADORA INNOVA ALPINA 1400 CNF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,08	0,01	11,00	PROG. LINEAL
139	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1000 NF	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	4	0,22	0,11	2,00	PROG. LINEAL
140	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1100 NF	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	6	0,25	0,25	1,00	PROG. LINEAL
141	REFRIGERADORA INNOVA IRAZZU 1200 NF	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
142	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS TITANIUM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
143	REFRIGERADORA LG GT40WGP 15 PIES DOS PUERTAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
144	REFRIGERADORA MABE RML250YJB NF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,08	0,01	11,00	PROG. LINEAL
145	TABLET SAMSUNG TAB 4 7" 3G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
146	TEATRO EN CASA GALLARDO LUCY 2 Ó 4 PARLANTES	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	13	0,08	1,17	0,07	EOQ
147	TV LED INNOVA 32LED0114	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9	0,19	0,56	0,33	SILVER & MEAL
148	TV LED LG 32LB580B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
149	TV LED LG 32LH600B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
150	TV LED LG 42LB5800 SMART	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
151	TV LED LG 42LB6500 FULL HD /3D/SMARTH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
152	TV LED RIVIERA RLED-SM40TCS4610	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
153	TV LED SAMSUNG UN32J4300H MFUTBOL 32	1	1	1	1	1	0	0	1	2	1	0	1	10	0,31	0,69	0,44	SILVER & MEAL
154	TV LED SONY KDL 32W609D SMART TV	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,14	0,03	5,00	PROG. LINEAL
155	TV LED SONY KDL-32R429	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,08	0,01	11,00	PROG. LINEAL
156	TV LED SONY SMART 32R509C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
157	TV LED TCL 32L 2730 SMARTV	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	0,00	1,00	0,00	EOQ
158	TV LED TCL 40D2730 SMARTV	1	0	1	0	2	0	1	0	1	0	0	0	6	0,42	0,25	1,67	PROG. LINEAL
159	TV LED TCL L23D3260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
160	TV LED TCL L24B2500	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	7	0,24	0,34	0,71	PROG. LINEAL
161	TV LED TCL L28T3540	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
162	TV LED TCL L32B2500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
163	TV LED TCL L32L3800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ
164	TV LED TCL L55E5500Q SMARTV 3D 55"	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	EOQ

Anexo X

Modelo de inventarios EOQ

N°	Producto	D	EOQ	N° de P	t (d)	TRC(EOQ)	Costo anual de compra	tiempo espera	96%	desvs. Demanda	dD*raizt€	inv seg
1	ANTENA DIRECTV HD	13	9	2	239	\$ 11,04	\$ 1.091,74	6	1,76	0,29	0,71	1
2	ANTENA DIRECTV SD	23	14	2	215	\$ 14,05	\$ 1.342,97	6	1,76	0,67	1,64	3
3	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS C/B	17	6	3	118	\$ 20,80	\$ 4.476,78	6	1,76	0,51	1,26	2
4	ARMARIO GALLARDO 3 CUERPOS S/ BAUL	11	5	2	159	\$ 16,11	\$ 2.470,38	6	1,76	0,29	0,71	1
5	ARMARIO GALLARDO 3 PUERTAS C/B	10	4	2	152	\$ 16,72	\$ 2.680,00	6	1,76	0,39	0,95	2
6	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS C/ BAUL	12	5	3	140	\$ 17,91	\$ 3.160,08	6	1,76	0,43	1,04	2
7	ARMARIO GALLARDO 4 PUERTAS S/B	12	5	2	152	\$ 16,72	\$ 2.694,96	6	1,76	0,43	1,04	2
8	ARMARIO GALLARDO BEIJING 3 CUERPOS	23	6	4	97	\$ 24,67	\$ 6.624,00	6	1,76	0,29	0,71	1
9	ARMARIO GALLARDO MINIDUPLEX	10	4	2	147	\$ 17,30	\$ 2.884,00	6	1,76	0,39	0,95	2
10	ARMARIO GALLARDO PUERTA CORREDIZA C/B	14	5	3	127	\$ 19,56	\$ 3.878,28	6	1,76	0,39	0,95	2
11	ARMARIO GALLARDO TV PLASMA 32" C/BAUL	11	5	2	148	\$ 17,08	\$ 2.827,00	6	1,76	0,29	0,71	1
12	ARMARIO GALLARDO ZEUS 5 CAJONES CON BAUL	10	4	2	158	\$ 16,21	\$ 2.500,00	9	1,76	0,39	1,17	2
13	CALDERO UMCO #45	12	8	1	245	\$ 12,33	\$ 1.297,20	6	1,76	0,00	0,00	0
14	CALDERO UMCO #50	28	13	2	165	\$ 15,82	\$ 2.281,44	6	1,76	0,78	1,91	3
15	CALDERO UMCO #60	25	10	2	148	\$ 18,50	\$ 3.559,00	6	1,76	0,79	1,94	3
16	CAMA EL BOSQUE PREMIUM 2 P	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
17	CAMA ESPINOSA REDONDA 1-1/2P	37	16	2	157	\$ 17,81	\$ 2.530,80	6	1,76	0,90	2,21	4
18	CAMA ESPINOSA REDONDA 2P	77	22	3	104	\$ 25,58	\$ 5.705,70	6	1,76	1,98	4,84	9
19	CAMA ESPINOSA TALLADA 1-1/2P	17	10	2	222	\$ 12,34	\$ 1.259,70	6	1,76	0,51	1,26	2
20	CAMA ESPINOSA TALLADA 2P	66	20	3	109	\$ 23,88	\$ 5.266,80	6	1,76	0,52	1,28	2
21	CAMARA DE FOTOS SONY DCS-W800	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
22	CELULAR GRUN STEIN	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
23	CELULAR GRUN U422	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
24	CELULAR HUAWEI P8 LITE 4G	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
25	CELULAR NOKIA ASHA 220	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
26	CELULAR NOKIA LUMIA 530	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
27	CELULAR SAMSUNG A3	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
28	CELULAR SAMSUNG A5	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
29	CELULAR SAMSUNG ACE 4	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
30	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 2 PRIME	72	18	4	90	\$ 30,09	\$ 9.566,64	6	1,76	0,74	1,81	3
31	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 5 PRIME	31	10	3	112	\$ 22,54	\$ 6.182,95	6	1,76	0,51	1,26	2
32	CELULAR SAMSUNG GALAXI J 7 PRIME	34	8	4	85	\$ 27,72	\$ 8.527,20	6	1,76	0,39	0,95	2
33	CELULAR SAMSUNG GALAXY S3 MINI	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
34	CELULAR SAMSUNG GALAXY S4 MINI	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
35	CELULAR SAMSUNG GALAXY S5 MINI	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0

36	CELULAR SAMSUNG J 1 ACE	13	7	2	200	\$ 13,84	\$ 1.937,00	6	1,76	0,29	0,71	1
37	CELULAR SAMSUNG J1	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
38	CELULAR SAMSUNG J2	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
39	CELULAR SAMSUNG J3	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
40	CELULAR SAMSUNG J5	20	7	3	120	\$ 27,48	\$ 6.045,80	6	1,76	0,49	1,21	2
41	COCINA DUREX CDE30IBX-0 BLANCA 6 QUEMADOR	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
42	COCINA INNOVA ALHELI CROMA 6Q	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
43	COCINA INNOVA ANTURIO CROMA	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
44	COCINA INNOVA CLAVEL SILVER	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
45	COLCHON CH&CH IMPERIAL 23CM 1- 1/2P	23	13	2	197	\$ 14,18	\$ 1.595,97	6	1,76	0,29	0,71	1
46	COLCHON CH&CH IMPERIAL 27CM 2P	22	11	2	174	\$ 14,37	\$ 2.051,72	6	1,76	0,72	1,76	3
47	COLCHON PARAISO ACOLCHADO FIRME 24CM X 2P	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
48	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 1-1/2 P 25CM	13	10	1	271	\$ 10,75	\$ 849,68	6	1,76	0,29	0,71	1
49	COLCHON PARAISO ANIVERSARIO 2 P	12	8	2	237	\$ 10,80	\$ 1.110,00	6	1,76	0,00	0,00	0
50	COLCHON PARAISO DE LUXE CON PILLOW 2 P	11	7	2	215	\$ 12,94	\$ 1.685,53	6	1,76	0,29	0,71	1
51	COLCHON PARAISO DORMILON 1-1/2 P	14	10	1	263	\$ 11,13	\$ 900,48	6	1,76	0,39	0,95	2
52	COLCHON PARAISO DORMILON 2 P	13	9	1	251	\$ 10,90	\$ 985,40	6	1,76	0,29	0,71	1
53	COLCHON PARAISO PULLMAN FLEX 1-1/2 P	13	11	1	304	\$ 10,66	\$ 672,88	6	1,76	0,29	0,71	1
54	COLCHON PARAISO RENOVA 2 P	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
55	COLCHON PARAISO SEÑORIAL 1-1/2P	11	11	1	344	\$ 9,84	\$ 524,92	6	1,76	0,29	0,71	1
56	COLCHON RESIFLEX SATISFACCION DE LUJO X27 CM	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
57	COMODA MULTIUSO	14	7	2	178	\$ 15,01	\$ 2.441,88	6	1,76	0,39	0,95	2
58	COMPUTADOR CORE i5 500GB/DVDR 14" LINUX NE	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
59	COMPUTADOR HP AZUL CELERON 1,6GHZ/4GB/500	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
60	COMPUTADOR HP PLATA CELERON 1,6GHZ/4GB/500	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
61	COMPUTADOR HP ROJA CELERON 1,6GHZ/4GB/500	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
62	COMPUTADOR PORTATIL HP 14-R005 LA CORE i3	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
63	DVD LG DP437	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
64	DVD SONY DVP370	16	13	1	282	\$ 11,78	\$ 784,00	6	1,76	0,49	1,21	2
65	EQUIPO DE SONIDO LG CM 4550	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
66	EQUIPO DE SONIDO LG CM-4340	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
67	EQUIPO DE SONIDO LG CM-9530	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
68	EQUIPO DE SONIDO SONY GPX555	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
69	IMPRESORA EPSON L375	10	5	0	0	\$ 1,00	\$ 3.249,00	6	1,76	0,39	0,95	2
70	JUEGO DE COMEDOR ESPAÑOL MADERADO X 6	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
71	JUEGO DE COMEDOR GALLARDO FORTE X 4	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
72	JUEGO DE SALA DECOHOGAR LINEAL	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
73	JUEGO DE SALA MADECOR ESQUINERO	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
74	JUEGO DE SALA SOLANO	23	6	0	0	\$ 2,00	\$ 11.534,50	6	1,76	0,90	2,21	4
75	LAVADORA LG WF-SL1632EK	27	6	4	82	\$ 49,12	\$ 13.937,40	6	1,76	0,97	2,36	4

76	LAVADORA LG WF-SL1634EK	14	4	3	108	\$ 39,15	\$ 7.964,04	6	1,76	0,39	0,95	2
77	LAVADORA WHIRLPOOL 1812	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
78	LAVADORA WHIRLPOOL 8MWTW1815CG (NEGRA)	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
79	LICUADORA OSTER 4655	148	36	4	87	\$ 34,90	\$ 8.140,00	6	1,76	0,49	1,21	2
80	LICUADORA OSTER BPST02 / 2 VEL	10	8	0	0	\$ 3,00	\$ 1.062,80	6	1,76	0,39	0,95	2
81	LICUADORA OSTER LIBRLY07 / PROCESADOR	10	7	0	0	\$ 4,00	\$ 998,50	6	1,76	0,39	0,95	2
82	MINIBAR 93 LITROS BLANCA (ELECTROLUX)	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
83	MINIBAR PREMIER	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
84	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR AS150	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
85	MOTOCICLETA BAJAJ PULSAR NS200	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
86	MOTOCICLETA THUNDER 200 CC	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
87	MOTOCICLETA THUNDER TRS 250	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
88	MOTOCICLETA TUNDRA RAPTOR 250 ENDURO 250C	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
89	PEINADORA GALLARDO TIFANY	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
90	PEINADORA GALLARDO TV	11	6	2	203	\$ 13,41	\$ 1.892,00	6	1,76	0,29	0,71	1
91	REFRIGERADORA DUREX RDE287UXASN CROMADA	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
92	REFRIGERADORA ELECTROLUX ERT29K6CPI	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
93	REFRIGERADORA LG GS65SPP1 DOBLE PUERTAS TIT	1	1	1	251	\$ 31,80	\$ 1.483,14	6	1,76	0,29	0,71	1
94	REFRIGERADORA LG GT40WGP 15 PIES DOS PUERTAS	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
95	TABLET SAMSUNG TAB 4 7" 3G	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
96	TEATRO EN CASA GALLARDO LUCY 2 Ó 4 PARLANTES	13	5	2	151	\$ 16,79	\$ 2.711,80	6	1,76	0,29	0,71	1
97	TV LED LG 32LB580B	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
98	TV LED LG 32LH600B	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
99	TV LED LG 42LB5800 SMART	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
100	TV LED LG 42LB6500 FULL HD /3D/SMARTH	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
101	TV LED RIVIERA RLED-SM40TCS4610	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
102	TV LED SONY SMART 32R509C	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
103	TV LED TCL 32L 2730 SMATV	12	5	3	139	\$ 24,38	\$ 4.514,40	6	1,76	0,00	0,00	0
104	TV LED TCL L23D3260	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
105	TV LED TCL L28T3540	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
106	TV LED TCL L32B2500	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
107	TV LED TCL L32L3800	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0
108	TV LED TCL L55E5500Q SMARTV 3D 55"	0	0	0	0	\$ -	\$ -	6	1,76	0,00	0,00	0

Anexo XI*Las restricciones de la programación lineal entera mixta*

De balance de inventarios

$$X1 - 0 = I1$$

$$X2 + I1 - 0 = I2$$

$$X3 + I2 - 1 = I3$$

$$X4 + I3 - 1 = I4$$

$$X5 + I4 - 0 = I5$$

$$X6 + I5 - 0 = I6$$

$$X7 + I6 - 0 = I7$$

$$X8 + I7 - 1 = I8$$

$$X9 + I8 - 1 = I9$$

$$X10 + I9 - 0 = I10$$

$$X11 + I10 - 0 = I11$$

$$X12 + I11 - 1 = I12$$

De demanda

$$X1 + I0 \geq 0$$

$$X2 + I1 \geq 0$$

$$X3 + I2 \geq 1$$

$$X4 + I3 \geq 1$$

$$X5 + I4 \geq 0$$

$$X6 + I5 \geq 0$$

$$X7 + I6 \geq 0$$

$$X8 + I7 \geq 1$$

$$X9 + I8 \geq 1$$

$$X10 + I9 \geq 0$$

$$X11 + I10 \geq 0$$

$$X12 + I11 \geq 1$$

Binarias

$$X1 \leq 5Z1$$

$$X2 \leq 5Z2$$

$$X3 \leq 5Z3$$

$$X4 \leq 4Z4$$

$$X5 \leq 3Z5$$

$$X6 \leq 3Z6$$

$$X7 \leq 3Z7$$

$$X8 \leq 3Z8$$

$$X9 \leq 2Z9$$

$$X10 \leq 1Z10$$

$$X11 \leq 1Z11$$

$$X12 \leq 1Z12$$

De no negatividad

$$X_i \geq 0$$

$$I_i \geq 0$$

$$Z_i \in \{1,0\}$$

Anexo XII

Resultados en WinQSB de la programación lineal entera mixta

Nº	Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status
1	X1	0	0	0	0	basic
2	X2	0	0	0	0	basic
3	X3	2	0	0	0	basic
4	X4	0	0	0	0	basic
5	X5	0	0	0	0	basic
6	X6	0	0	0	0	basic
7	X7	0	0	0	0	basic
8	X8	2	0	0	0	basic
9	X9	0	0	0	0	basic
10	X10	0	0	0	0	basic
11	X11	0	0	0	0	basic
12	X12	1	0	0	0	basic
13	I1	0	2,33	0	2,33	at bound
14	I2	0	2,33	0	2,33	at bound
15	I3	1	2,33	2,33	0	basic
16	I4	0	2,33	0	4,66	at bound
17	I5	0	2,33	0	2,33	at bound
18	I6	0	2,33	0	2,33	at bound
19	I7	0	2,33	0	2,33	at bound
20	I8	1	2,33	2,33	0	basic
21	I9	0	2,33	0	4,32	at bound
22	I10	0	2,33	0	0	basic
23	I11	0	2,33	0	0	basic
24	I12	0	2,33	0	7,33	at bound
25	Z1	0	5	0	5	at bound
26	Z2	0	5	0	5	at bound
27	Z3	1	5	5	5	at bound
28	Z4	0	5	0	5	at bound
29	Z5	0	5	0	5	at bound
30	Z6	0	5	0	5	at bound
31	Z7	0	5	0	5	at bound
32	Z8	1	5	5	5	at bound
33	Z9	0	5	0	0,34	at bound
34	Z10	0	5	0	4,66	at bound
35	Z11	0	5	0	2,33	at bound
36	Z12	1	5	5	0	basic
	Objective	Function	(Min.)	=	19,66	

