

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas**



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



**“SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS TERMINADOS EN  
UNA CARTONERA”**

**TESIS DE GRADO**

**Previa la obtención del Título de:  
INGENIERO EN NEGOCIOS INTERNACIONALES**

**Presentado por:  
MARÍA BELÉN MADERA CEVALLOS  
MARÍA JOSÉ MANCERO DÍAZ**

**Guayaquil – Ecuador  
2015**

**AGRADECIMIENTO**

*A Dios.*

*A los profesores de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas (FCSH),  
que han sido los guías de la carrera.*

*A la empresa, que nos permitió realizar la investigación en sus instalaciones.*

***DEDICATORIA***

*A nuestros padres, por su apoyo incondicional.*

## TRIBUNAL DE TITULACIÓN

---

MSc. Mónica Torres  
Presidente

---

DSc. Washington Martínez  
Director

---

PhD. David Sabando  
Vocal

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

---

María Belén Madera Cevallos

---

María José Mancero Díaz

## RESUMEN

El buen funcionamiento de un sistema empresarial se basa en el nivel eficiente de la logística que este mantiene, es necesario que exista una buena conexión entre los diferentes departamentos de la empresa, para así trabajar en conjunto y llegar a reducir tiempo, minimizar costos y maximizar utilidades, lo cual es el objetivo principal de todas las compañías. Los costos en los cuales se incurren dentro del proceso de venta, es una de las claves y aspectos más importantes, ya que son estos los que determinan el nivel de utilidad que se obtendrá. En el presente estudio, se analiza el sistema de almacenamiento de productos terminados de una compañía de Cartón, con el objetivo de determinar el área de almacenamiento requerida para los productos terminados a fin de reducir los costos totales de almacenamiento. En el primer capítulo, se presenta el funcionamiento general de la empresa, el problema que se pretende resolver, los objetivos propuestos, la justificación del tema y el alcance de la investigación. En el segundo capítulo, se presenta la revisión de la literatura, los modelos estudiados a fin de optimizar el sistema de almacenamiento de la empresa, los cuales serán aplicados en el proyecto según su aportación al mismo. En el tercer capítulo del proyecto, se presenta la metodología a aplicar, describiendo cada una de las variables a utilizar en cada modelo, con su tipo y unidad de medida; se presenta también los métodos de recolección de información de la metodología. En el cuarto capítulo, se analiza con profundidad la situación de la empresa y su funcionamiento, las actividades logísticas en las cuales se incurre, con un enfoque principal en el almacenamiento de productos terminados, su capacidad de almacenamiento y el problema antes expuesto. En el quinto capítulo, se presenta la aplicación de la metodología, determinando los valores de cada uno de los modelos aplicados, los cuales son presentados en el sexto capítulo, donde se analizan los resultados y se realizan las respectivas comparaciones de costos y áreas de almacenamiento, a fin de determinar si los modelos aplicados presentan una mejor situación para la empresa que la actual. En el séptimo capítulo, se presentan las conclusiones obtenidas del trabajo, las observaciones realizadas y los resultados obtenidos. Finalmente se presentan los anexos del trabajo, los cuales son los datos históricos de la demanda por cada tipo de producto, a fin de poder establecer un área requerida para los productos terminados a almacenar.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO .....	i
DEDICATORIA .....	ii
TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	iii
DECLARACIÓN EXPRESA .....	iv
RESUMEN .....	v
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	x
ÍNDICE DE CUADROS .....	xi
CAPÍTULO 1 INTRODUCCIÓN .....	1
1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 ANTECEDENTES .....	2
1.2 SITUACIÓN ACTUAL.....	3
1.2.1 Sobre la Empresa .....	3
1.2.2 Funcionamiento General De Cartón S.A. ....	4
1.2.3 Sistema de Proveedores .....	4
1.2.4 Sistema de Fabricación .....	5
1.2.5 Sistema Clientes.....	6
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	7
1.3.1 Historial de Producción 2013-2014 .....	7
1.3.2 Historial de Demanda 2013-2014 .....	8
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	10
1.5 OBJETIVOS .....	10
1.5.1 Objetivo General.....	10
1.5.2 Objetivos Específicos .....	11
1.6 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
CAPÍTULO 2 REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	12
2.1 INTRODUCCIÓN .....	12
2.2 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO .....	12
2.3 CLASIFICACIÓN ABC.....	13
2.3.1 Caso aplicado Clasificación ABC.....	14
2.4 MODELOS DE INVENTARIOS .....	14
2.4.1 Modelo de la cantidad económica a ordenar .....	14
2.4.2 Modelo de inventarios con faltantes planeados .....	15

2.4.3 Descuentos por cantidad en el modelo de la cantidad económica.....	15
2.4.4 Modelo de inventario con pedido único con demanda probabilística .....	15
2.4.5 Modelo de punto de reordenar con demanda probabilística .....	16
2.4.6 Modelo de revisión periódica con demanda probabilística .....	16
2.4.7 Modelo de Tamaño del Lote de Producción Económico.....	16
2.5 PRONÓSTICO DE DEMANDA.....	17
2.5.1 Método de suavización por promedios móviles .....	18
2.5.2 Método de suavización por promedios móviles ponderados .....	18
2.5.3 Suavización exponencial.....	18
2.5.4 Caso aplicado pronóstico de demanda.....	18
2.6 INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICOS .....	19
CAPÍTULO 3 METODOLOGÍA .....	20
3. INTRODUCCIÓN.....	20
3.1 ENFOQUE DEL TRABAJO.....	21
3.2 ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA .....	21
3.2.1 Indicadores De Desempeño .....	22
3.2.2 Lote Económico de Producción.....	23
3.2.3 Pronostico de Demanda .....	25
3.2.4 Clasificación ABC .....	27
3.2.5 Determinación del Volumen de Bodega.....	29
3.2.6 Determinación De Costos de Almacenamiento .....	30
3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	31
3.3.2 Fuentes secundarias .....	32
CAPÍTULO 4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	33
4.1 INTRODUCCIÓN.....	33
4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO LOGÍSTICO .....	33
4.4 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS DE LA CARTONERA.....	37
4.5. ACTIVIDADES EN LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO .....	41
4.4 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO.....	44
4.4.1 Volumen de cada tipo de productos por unidad. ....	46
CAPÍTULO 5 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA .....	48
5.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO .....	48
5.1.1 Costo por metro cuadrado.....	48
5.1.2 Costo Unitario de Almacenamiento.....	49
5.1.3 Porcentaje de capacidad utilizada.....	50

5.2 MODELO DEL LOTE ECONÓMICO DE PRODUCCIÓN.....	51
5.2.1 Cajas Regulares.....	53
5.2.2 Cajas Autoarmables .....	54
5.2.3 Cajas para Flores.....	56
5.2.4 Cajas para Muestra de Banano.....	57
5.2.5 Cajas de Banano tipo 22XU.....	58
5.2.6 Cajas de Banano tipo 208 .....	59
5.2.7 Cajas de Banano tipo Bandeja .....	61
5.2.8 Cajas de Banano tipo Baby .....	62
5.3 PRONÓSTICO DE DEMANDA .....	63
5.3.1 Historial de Demanda Años 20011-2014 .....	63
5.3.3 Demanda de Cajas Autoarmables.....	65
5.3.4 Demanda de Cajas para Flores .....	66
5.3.5 Demanda de Cajas para Muestra de Banano .....	67
5.3.6 Demanda Cajas Bananeras tipo 22XU .....	68
5.3.7 Demanda Cajas Bananeras tipo 208.....	69
5.3.8 Demanda de Cajas de Banano tipo Bandeja.....	70
5.3.9 Demanda de Cajas de Banano tipo Baby .....	71
5.4 CLASIFICACIÓN ABC.....	73
5.4.1 Curva 80-20.....	73
5.5 VOLUMEN DE BODEGA .....	75
5.5.1 Volumen por tipo de caja .....	75
5.5.2 Cálculo área total requerida.....	76
5.6 COSTOS DE ALMACENAMIENTO .....	79
5.6.1 Costo Total de Almacenamiento .....	79
5.6.2 Costos Operativos de Bodega.....	79
CAPÍTULO 6 ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	80
6.1 Análisis Indicadores de Desempeño .....	80
6.2 Análisis del Comportamiento de la Demanda .....	80
6.2.1 Análisis Demanda de Cajas Regulares .....	82
6.2.2 Análisis Demanda de Cajas Autoarmables .....	84
6.2.3 Análisis Demanda de Cajas Para Flores.....	86
6.2.4 Análisis Demanda de Cajas Muestra De Banano .....	88
6.2.5 Análisis Demanda de Cajas Banano 22XU .....	90
6.2.6 Análisis Demanda de Cajas Banano 208.....	92

6.2.7 Análisis Demanda de Cajas Banano Bandeja.....	94
6.2.8 Análisis Demanda de Cajas Banano Baby .....	96
6.3 ANÁLISIS MODELO LOTE ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN.....	98
6.3.1 Resumen Niveles De Inventarios En Temporada Alta .....	99
6.4 Análisis del Pronóstico de la Demanda .....	100
6.5 Análisis de Sensibilidad.....	102
CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES .....	105
7. CONCLUSIONES .....	105
REFERENCIAS.....	108
ANEXOS .....	110

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Organigrama General Cartón S.A. ....	3
Ilustración 2: Funcionamiento General Cartón S.A.....	4
Ilustración 3: Diagrama de funcionamiento con los proveedores.....	5
Ilustración 4: Sistema de Fabricación de las cajas de cartón en Cartón S.A. ....	6
Ilustración 5: Principales Clientes de Cartón S.A.....	6
Ilustración 6: Métodos de la elaboración de pronósticos.....	17
Ilustración 7: Diagrama de Métodos a Utilizar.....	20
Ilustración 8: Resumen de la Metodología de Investigación.....	32
Ilustración 10: Tipos de láminas de cartón.....	33
Ilustración 11: Diagrama de Flujo de Proceso de Pedidos Y Despachos.....	38
Ilustración 12: Lista de Materia Prima y Proveedores de Cartón S.A.....	39
Ilustración 13: Principales Clientes de Cartón S.A.....	39
Ilustración 14: Flujo de Proceso en Bodega de Producto Terminado.....	42
Ilustración 15: Plano de la Bodega de Producto Terminado de Cartón S.A.....	46
Ilustración 16: Plano de la Bodega de Producto Terminado de Cartón S.A.....	46
Ilustración 17: Demanda de Productos de Cartón S.A. Año 2011-2014.....	81
Ilustración 18: Demanda Cajas Regulares Año 2014.....	82
Ilustración 19: Demanda Semanal Cajas.....	83
Ilustración 20: Demanda Diaria Cajas Regulares.....	84
Ilustración 21: Demanda Mensual Cajas Autoarmables.....	84
Ilustración 22: Demanda Semanal Cajas Autoarmables.....	85
Ilustración 23: Demanda Diaria Cajas Autoarmables.....	86
Ilustración 24: Demanda Mensual Cajas Flores.....	86
Ilustración 25: Demanda Semanal Cajas Flores.....	87
Ilustración 26: Demanda Diaria Cajas Flores.....	88
Ilustración 27: Demanda Mensual Cajas Muestra Banano.....	88
Ilustración 28: Demanda Semanal Cajas Muestra Banano.....	89
Ilustración 29: Demanda Diaria Cajas Muestra Banano.....	90
Ilustración 30: Demanda Mensual Cajas Banano 22xu.....	90
Ilustración 31: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU.....	91
Ilustración 32: Demanda Semanal Cajas Banano 22xu.....	92
Ilustración 33: Demanda Mensual Cajas Banano 208.....	92
Ilustración 34: Demanda Semanal Cajas Banano 208.....	93
Ilustración 35: Demanda Diaria Cajas Banano 208.....	94
Ilustración 36: Demanda Mensual Cajas Banano Bandeja.....	94
Ilustración 37: Demanda Semanal Cajas Banano Bandeja.....	95
Ilustración 38: Demanda Diaria Cajas Banano Bandeja.....	96
Ilustración 39: Demanda Mensual Cajas Banano Baby.....	96
Ilustración 40: Demanda Semanal Cajas Banano Baby.....	97
Ilustración 41: Demanda Diaria Cajas Banano Baby.....	98

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Estadísticas de Producción de los Años 2013-2014 .....	8
Cuadro 2: Estadísticas de Ventas de los Años 2013-2014.....	8
Cuadro 3: Resumen de niveles de Producción y Demanda .....	10
Cuadro 4: Descripción de las Características de los Tipos de Productos .....	34
Cuadro 5: Capacidad de Producción de Cartón S.A. Año 2014 .....	35
Cuadro 6: Producción Diaria .....	36
Cuadro 7: Producción por hora.....	36
Cuadro 8: Clasificación de las Áreas de la Bodega de Producto Terminado. ....	44
Cuadro 9: Volúmenes de las Cajas del Sector Doméstico.....	46
Cuadro 10: Volúmenes de los Tipos de Cajas del Sector Bananero.....	46
Cuadro 11: Volúmenes de los Tipos de Cajas del Sector Bananero.....	47
Cuadro 12: Cálculo Costo por Metro Cuadrado .....	49
Cuadro 13: Cálculo Costo Unitario de Almacenamiento .....	50
Cuadro 14: Cálculo Porcentaje de Capacidad Utilizada.....	51
Cuadro 15: Resumen de Datos Críticos en el Sector Doméstico.....	52
Cuadro 16: Resumen de Datos Críticos en el Sector Doméstico.....	53
Cuadro 17: Variables del Modelo para las Cajas Regulares.....	53
Cuadro 18: Resultados para las Cajas Regulares.....	54
Cuadro 19: Comparación Actualidad vs Modelo .....	54
Cuadro 20: Variables del Modelo para Cajas Autoarmables.....	55
Cuadro 21: Resultados para las Cajas Autoarmables .....	55
Cuadro 22: Comparación Actualidad vs Modelo .....	56
Cuadro 23: Variables del Modelo para Cajas para Flores .....	56
Cuadro 24: Resultados para las Cajas para Flores .....	56
Cuadro 25: Comparación Actualidad vs Modelo .....	57
Cuadro 26: Variables del Modelo para Cajas para Muestra de Banano .....	57
Cuadro 27: Resultados para las Cajas de Muestra de Banano .....	58
Cuadro 28: Comparación Actualidad vs Modelo .....	58
Cuadro 29: Variables del Modelo para las Cajas de Banano tipo 22XU.....	58
Cuadro 30: Resultados para las Cajas de Banano tipo 22XU.....	59
Cuadro 31: Comparación Actualidad vs Modelo .....	59
Cuadro 32: Variables del Modelo para las Cajas de Banano tipo 208 .....	60
Cuadro 33: Resultados para las Cajas de Banano tipo 208.....	60
Cuadro 34: Comparación Actualidad vs Modelo .....	60
Cuadro 35: Variables del Modelo para Cajas de Banano tipo Bandeja.....	61
Cuadro 36: Resultados del Modelo para las Cajas de Banano tipo Bandeja .....	61
Cuadro 37: Comparación Actualidad vs Modelo .....	62
Cuadro 38: Variables del Modelo para Cajas de Banano tipo Baby .....	62
Cuadro 39: Resultados para las Cajas de Banano tipo Baby .....	63
Cuadro 40: Comparación Actualidad vs Modelo .....	63

Cuadro 41: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas Regulares .....	64
Cuadro 42: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas Autoarmables .....	65
Cuadro 43: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas para Flores .....	66
Cuadro 44: Pronóstico de Ventas Estacionales Cajas Muestra para Banano .....	68
Cuadro 45: Pronóstico de Ventas Estacionales Cajas de Banano tipo 22XU.....	69
Cuadro 46: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo 208.....	70
Cuadro 47: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo Bandeja.....	71
Cuadro 48: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo Baby .....	72
Cuadro 49: Resumen de Pronóstico de Ventas por Tipo de Cajas .....	72
Cuadro 50: Datos para la Clasificación ABC de Productos .....	73
Cuadro 51: Datos Porcentaje de Artículos y Ventas.....	74
Cuadro 52: Cálculo del Inventario Promedio para Año 2015 .....	74
Cuadro 53: Clasificación ABC .....	75
Cuadro 54: Volumen por Tipo de Caja en cm <sup>3</sup> .....	76
Cuadro 55: Determinación del Área Requerida.....	76
Cuadro 56: Dimensiones de los Niveles de Almacenamiento .....	77
Cuadro 57: Cálculo número de Pilas Requeridas .....	77
Cuadro 58: Área Requerida de la Bodega por Sectores.....	78
Cuadro 59: Área Neta a Utilizar .....	78
Cuadro 60: Nuevos Costos Totales de Almacenamiento.....	79
Cuadro 61: Nuevos Costos Operativos de Bodega.....	79
Cuadro 62: Representación porcentual de los Costos de Almacenamiento.....	80
Cuadro 63: Demanda Mensual por tipo de producto del año 2014 .....	81
Cuadro 64: Demanda Mensual Cajas Regulares.....	82
Cuadro 65: Demanda Semanal Cajas Regulares.....	83
Cuadro 66: Demanda Diaria Cajas Regulares .....	83
Cuadro 67: Demanda Mensual Cajas Autoarmables .....	84
Cuadro 68: Demanda Semanal Cajas Autoarmables .....	85
Cuadro 69: Demanda Diaria Cajas Autoarmables .....	85
Cuadro 70: Demanda Mensual Cajas Flores.....	86
Cuadro 71: Demanda Semanal Cajas Flores.....	87
Cuadro 72: Demanda Diaria Cajas Flores .....	87
Cuadro 73: Demanda Mensual Cajas Muestra Banano .....	88
Cuadro 74: Demanda Semanal Cajas Muestra Banano .....	89
Cuadro 75: Demanda Diaria Cajas Muestra Banano .....	89
Cuadro 76: Demanda Mensual Cajas Banano 22XU.....	90
Cuadro 77: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU.....	91
Cuadro 78: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU.....	91
Cuadro 79: Demanda Mensual Cajas Banano 208 .....	92
Cuadro 80: Demanda Mensual Cajas Banano 208 .....	93
Cuadro 81: Demanda Diaria Cajas Banano 208 .....	93
Cuadro 82: Demanda Mensual Cajas Banano Bandeja .....	94
Cuadro 83: Demanda Semanal Cajas Banano Bandeja .....	95
Cuadro 84: Demanda Diaria Cajas Banano Bandeja .....	95
Cuadro 85: Demanda Mensual Cajas Banano Baby .....	96
Cuadro 86: Demanda Semanal Cajas Banano Baby .....	97
Cuadro 87: Demanda Diaria Cajas Banano Baby.....	97
Cuadro 88: Flujo de Inventario Diario basados en datos críticos .....	98

Cuadro 89: Resumen del Modelo de Lote de Producción en el Sector Doméstico .....	98
Cuadro 90: Resumen del Modelo de Lote de Producción en el Sector Bananero .....	99
Cuadro 91: Resumen de Niveles de Inventario en el Sector Doméstico .....	100
Cuadro 92: Resumen de Niveles de Inventario en el Sector Bananero .....	100
Cuadro 93: Resumen de la línea de tendencia para el Sector Doméstico .....	101
Cuadro 94: Resumen de la línea de tendencia para el Sector Bananero .....	102
Cuadro 95: Incremento Porcentual en la Demanda .....	102
Cuadro 96: Nuevo Inventario Promedio en el Método ABC .....	103
Cuadro 97: Nuevos Requerimiento de Área de Bodega .....	103
Cuadro 98: Comparación áreas Requeridas .....	104
Cuadro 99: Nuevos Costos de Almacenamiento .....	104
Cuadro 100: Comparación Costos Operativos .....	104

# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1 INTRODUCCIÓN

El servicio al cliente es uno de los principales factores en los que se basan los consumidores al adquirir un producto, debido a que el mercado se vuelve cada vez más competitivo tanto en costos como en calidad y nivel de atención al cliente; resulta necesario mejorar día a día cada uno de estos factores a fin de mantenerse en el mercado, ganar mayor participación y llegar a ser líderes en él.

El nivel de servicio al cliente repercute directamente en el nivel de las ventas de una empresa y cabe mencionar que resulta más caro conseguir un nuevo cliente que mantener satisfecho a los clientes actuales, de ahí se deriva la importancia en ofrecer un buen servicio logístico. Una de las partes más importantes que lo componen es la disponibilidad de productos que tiene la empresa cuando el cliente lo requiere y la rapidez con la que el producto es finalmente entregado.

Ballou (2004, p.286) sostuvo que:

Los inventarios almacenados pueden llevar a disminuir los costos de transportación mediante el envío de cantidades más grandes y más económicas. El objetivo es usar sólo la cantidad justa de almacenamiento con la que se alcance un buen equilibrio económico entre los costos de almacenamiento, producción y transportación.

Por otra parte, un tema importante de mencionar debido a la temática del presente proyecto son los planes estratégicos del actual Gobierno del Ecuador. En una reciente publicación se expresa que uno de los objetivos claves es promover a Ecuador como potencia forestal, por lo cual se espera que a mediano plazo la exportación de productos de origen maderero se incremente, se reduzca las importaciones de papel y cartón para promover la industria nacional, se creen nuevas industrias madereras e incremento el PIB. (Forestal, 2014)

De igual manera el sector bananero luce optimista con la apertura hacia nuevos mercados como Brasil en América Latina y la Unión Europea, debido al nuevo acuerdo comercial firmado en Julio del 2014, lo cual presenta una oportunidad para las

industrias cartoneras, ya que estas bananeras constituyen la mayor parte de su cartera de clientes.

Como se ha citado, la industria del cartón y del papel, es una industria en la cual de cierta manera, depende de la demanda y crecimiento de otras industrias debido a que son proveedores de productos industriales.

Por este motivo al tener un panorama positivo del crecimiento de estos mercados resulta de vital importancia estar preparados para atender a los actuales y potenciales clientes de la mejor manera en cuánto a costos y calidad total, es decir entregando productos de primera y en el tiempo justo, para lo cual uno de los factores relevantes a considerar es tener un óptimo sistema de almacenamiento, que brinde la mayor satisfacción al cliente, y que de la misma manera minimice costos para la empresa.

### **1.1 ANTECEDENTES**

La empresa cartonera a la que denominaremos Cartón SA fue creada en el año 1961, luego de su constitución legal, en el año 1968, produce papel industrial y cajas de cartón; empezó su funcionamiento operacional con una producción de papel industrial de 10.000 toneladas métricas por año y con el montaje de una planta de pulpa de bagazo de caña de azúcar.

En 1974 se incorpora maquinaria para la confección de sacos multicapas. Con el pasar de los años, la capacidad de la fábrica no era suficiente y se contaba con la fabricación en un sólo Molino donde se realizaba la producción del papel industrial. Se fueron realizando ampliaciones de la capacidad, así mismo adquiriendo nuevos equipos y tecnología a fin de tener un mejor sistema con una mayor tecnología.

En 1992 se empezaron los estudios para la implementación del Molino 2 y en el año 1994 se iniciaron las operaciones del molino con una capacidad de 28000 Toneladas Métricas por año.

Las Normas ISO fueron incorporadas a la compañía en el año 2009, que permiten el cumplimiento de normas de seguridad laboral e industrial a cabalidad y en el año 2010 se empiezan los estudios e implementación de la división de cartón.

## 1.2 SITUACIÓN ACTUAL

En esta sección se presenta de manera breve las principales características de la empresa bajo estudio, ya que en el Capítulo 4 se expone detalladamente su funcionamiento.

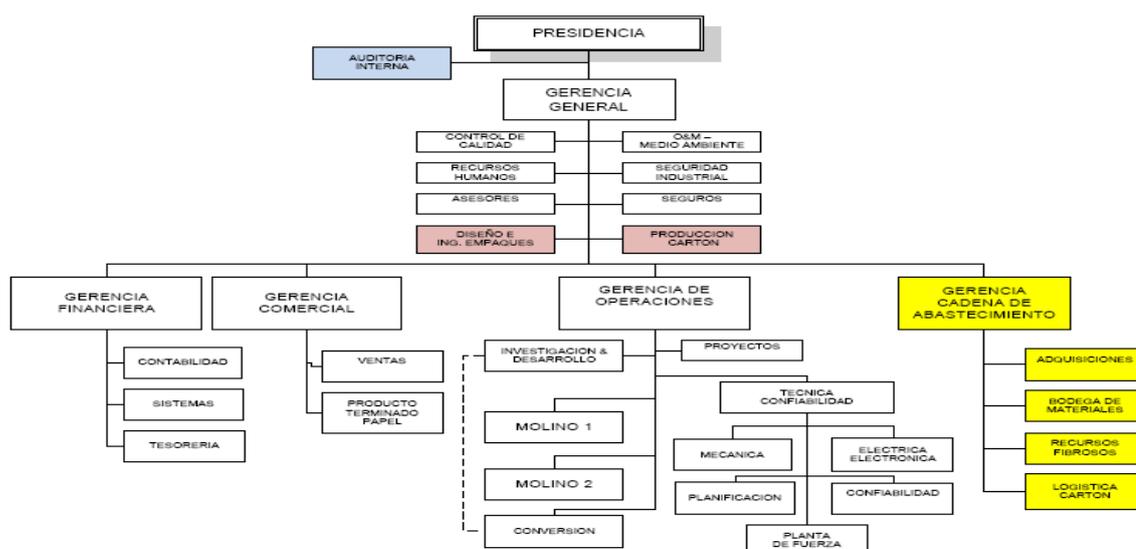
### 1.2.1 Sobre la Empresa

La compañía en estudio denominada Cartón SA es una empresa que se dedica a la fabricación de papel kraft (industrial) y cajas de cartón y su planta está ubicada en el Cantón Marcelino Maridueña en la Provincia del Guayas.

Esta empresa produce estos productos a partir de materias primas recicladas. Sus productos principales son: Papel Corrugado Medio, Papel Test Liner y Caja de Cartón para Exportación. Actualmente, la producción de papel kraft llega a 140.000 toneladas métricas por año, debido a que cuenta con dos molinos de papel que producen los formatos Corrugado Medio, Test Liner en diversos gramajes.

El organigrama mostrado en la Ilustración 1.1 expone las divisiones generales de los departamentos que forman parte de la empresa e intervienen en la administración de las actividades pertinentes para la producción tanto de papel como de cartón.

Ilustración 1. 1: Organigrama General Cartón S.A.



Fuente: Departamento de Organización y Métodos. Cartón S.A.

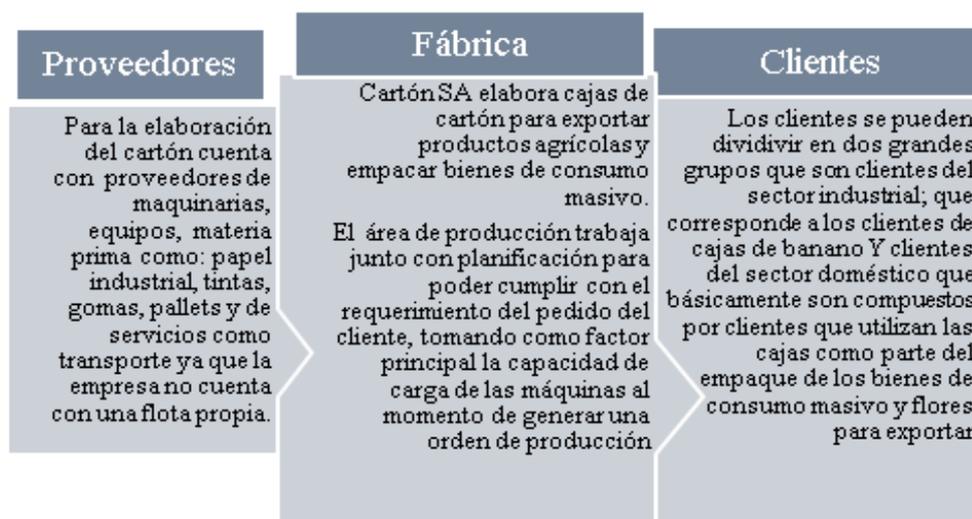
Misión: Brindar papel y cartón de óptima calidad que permita el mayor nivel de competitividad en procura de la plena satisfacción de sus clientes y colaboradores y accionistas.

Visión: Constituirse en una empresa altamente competitiva y apreciada por sus clientes, con el suministro de productos de óptima calidad y un servicio diferenciado.

### 1.2.2 Funcionamiento General De Cartón S.A.

En la Ilustración 1.2 que se muestra a continuación, se expone de forma breve aspectos sobre los proveedores, la fábrica y los clientes en cuanto a la fabricación y comercialización de las cajas de cartón, ya que el estudio se enfoca en la cartonera.

Ilustración 1. 2: Funcionamiento General Cartón S.A.

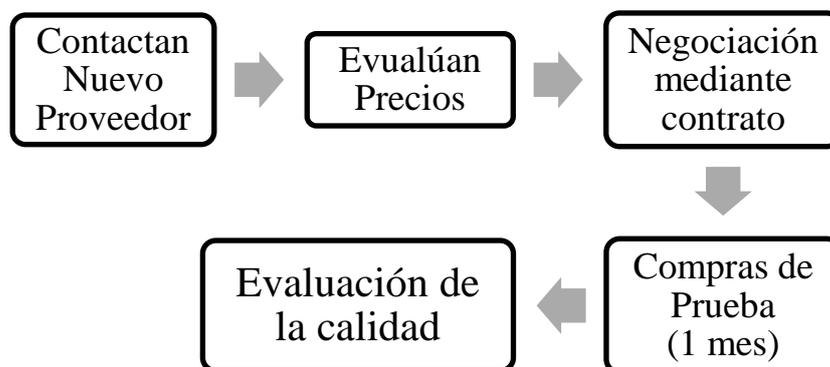


Fuente: Cartón S.A.

### 1.2.3 Sistema de Proveedores

Cartón S.A. cuenta con una gran cantidad de proveedores que le suministran los recursos necesarios para su funcionamiento. La empresa es quien realiza el contacto con los proveedores y escoge en base a los precios que éstos proponen. Se procede a la respectiva negociación y una vez llegado a un acuerdo se realiza una compra “piloto” en la que se pone a prueba la calidad de los productos y su impacto en los en el nivel de calidad en los productos finales, para de esta manera determinar si dicho proveedor se convierte en un proveedor fijo. En la Ilustración 1.3 se muestra el proceso explicado con la negociación con un nuevo proveedor.

Ilustración 1. 3: Diagrama de funcionamiento con los proveedores



Fuente: Departamento de Compras Cartón S.A.

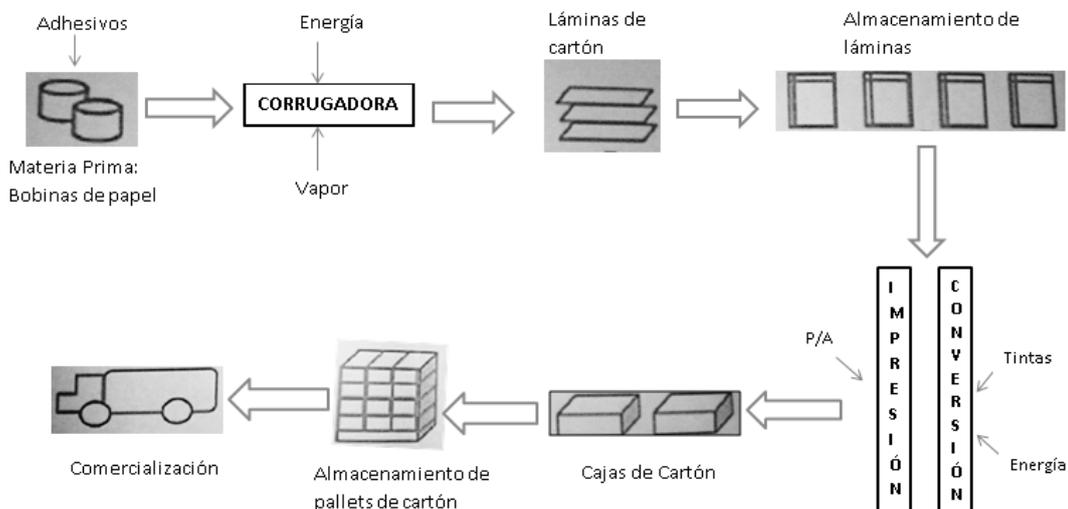
#### 1.2.4 Sistema de Fabricación

El sistema de fabricación en Cartón SA se describe a continuación de forma general. Se utiliza como materia prima las bobinas de papel de test liner y corrugado medio, provenientes del extranjero y también de la misma empresa, estos insumos junto con un adhesivo hecho a base de almidón de yuca o maíz, es introducido a una máquina llamada corrugadora, donde mediante el vapor estos materiales se pegan y se tiene como resultado las láminas de cartón.

A continuación estas láminas pasan a una máquina de conversión donde son transformadas en cajas según los modelos requeridos, y luego van a la máquina de impresión dónde se utiliza tintas para la colocación de logos y demás especificaciones solicitadas.

Luego estas cajas pasan al almacenamiento en las bodegas de productos terminados, de donde se envían al muelle de carga para su transportación y entrega a los clientes. En la Figura 1.4 se explica de manera ilustrativa el sistema de fabricación expuesto.

Ilustración 1. 4: Sistema de Fabricación de las cajas de cartón en Cartón S.A.



Fuente: Departamento de Organización y Métodos. Cartón SA

### 1.2.5 Sistema Clientes

Como se mencionó anteriormente (Ilustración 1.2) los clientes se dividen en dos grandes sectores: Doméstico e Industrial o Bananero. Los clientes más importantes se detallan a continuación en la Ilustración 1.5.

Ilustración 1. 5: Principales Clientes de Cartón S.A.



Fuente: Departamento ServiCliente. Cartón S.A.

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente la empresa mantiene un exceso de productos en la bodega de productos terminados, ocasionando la sobreutilización de espacio de almacenamiento disponible y por consiguiente el deterioro de los productos en reiteradas ocasiones.

Esta situación es resultado de que los niveles de producción de la compañía no están alineados con la demanda de productos, por lo que los volúmenes de producción exceden el nivel de cartón requerido promedio para la venta, debido a su compromiso de mantener altos inventarios para que de esta manera logre cumplir con requerimientos inesperados de ciertos clientes, lo cual sucede con frecuencia, sin embargo la producción y el almacenamiento de inventarios no están basadas a una clasificación de productos acorde a su impacto en las ventas.

Para poder comprobar el problema expuesto, se presentan las estadísticas de producción y demanda de los años 2013 y 2014, donde se observa que los niveles de producción han sido mayores a los niveles de demanda requeridos en cada uno de los meses, estos productos se dividen en dos grandes sectores que son el doméstico y el bananero, ambos serán detallados en el Capítulo 4.

#### **1.3.1 Historial de Producción 2013-2014**

En la Tabla 1.1, que se muestra a continuación se presentan los datos de los niveles de producción de cajas de los dos últimos años de la compañía, de forma mensual y clasificada al sector perteneciente.

Cuadro 1. 1: Estadísticas de Producción de los Años 2013-2014

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Domestico</b>	<b>Bananero</b>	<b>Total</b>
2013	Enero	10.686.625	61.949.159	72.635.784
	Febrero	10.334.852	53.301.194	63.636.046
	Marzo	10.738.948	53.367.545	64.106.493
	Abril	10.470.592	49.602.900	60.073.492
	Mayo	9.948.122	48.753.159	58.701.281
	Junio	9.123.280	42.872.525	51.995.805
	Julio	8.688.443	44.478.830	53.167.273
	Agosto	8.667.385	44.499.053	53.166.438
	Septiembre	8.561.552	45.691.916	54.253.467
	Octubre	8.545.502	45.067.143	53.612.644
	Noviembre	8.812.670	45.582.375	54.395.044
	Diciembre	10.702.290	64.333.515	75.035.804
2014	Enero	10.945.350	63.341.982	74.287.332
	Febrero	10.585.063	54.704.425	65.289.488
	Marzo	10.998.947	54.659.602	65.658.549
	Abril	10.724.089	50.731.269	61.455.358
	Mayo	10.374.893	49.939.468	60.314.361
	Junio	9.350.112	44.445.495	53.795.607
	Julio	8.898.792	45.555.679	54.454.471
	Agosto	8.877.223	46.672.290	55.549.513
	Septiembre	8.768.830	46.268.326	55.037.156
	Octubre	8.752.391	46.591.420	55.343.811
	Noviembre	9.026.027	47.259.015	56.285.042
	Diciembre	10.961.406	65.784.064	76.745.471

Fuente: Departamento de Producción. Cartón SA

### 1.3.2 Historial de Demanda 2013-2014

En la Tabla 1.2, se muestran los niveles de ventas de cajas, de forma mensual y de la misma manera que la tabla anterior, las ventas se encuentran clasificadas de acuerdo al sector que pertenecen los productos.

Cuadro 1. 2: Estadísticas de Ventas de los Años 2013-2014

<b>Año</b>	<b>Mes</b>	<b>Domestico</b>	<b>Bananero</b>	<b>Total</b>
2013	Enero	9.987.500	57.896.410	67.883.910
	Febrero	9.658.740	49.814.200	59.472.940
	Marzo	10.036.400	49.876.210	59.912.610
	Abril	9.785.600	46.357.850	56.143.450
	Mayo	9.297.310	45.563.700	54.861.010
	Junio	8.526.430	40.067.780	48.594.210
	Julio	8.120.040	41.569.000	49.689.040
	Agosto	8.100.360	41.587.900	49.688.260
	Septiembre	8.001.450	42.702.725	50.704.175
	Octubre	7.986.450	42.118.825	50.105.275
	Noviembre	8.236.140	42.600.350	50.836.490
	Diciembre	10.002.140	60.124.780	70.126.920
2014	Enero	10.229.299	59.198.114	69.427.413
	Febrero	9.892.582	51.125.631	61.018.213
	Marzo	10.279.390	51.083.740	61.363.130
	Abril	10.022.513	47.412.401	57.434.914
	Mayo	9.696.162	46.672.400	56.368.562
	Junio	8.738.422	41.537.846	50.276.268
	Julio	8.316.628	42.575.401	50.892.029
	Agosto	8.296.470	43.618.963	51.915.433
	Septiembre	8.195.168	43.241.426	51.436.594
	Octubre	8.179.805	43.543.383	51.723.188
	Noviembre	8.435.539	44.167.304	52.602.843
	Diciembre	10.244.305	61.480.434	71.724.739

Fuente: Departamento de Ventas de Cartón S.A.

Como se puede observar en las tablas expuestas, los niveles producidos durante los últimos años, exceden a los niveles de demanda, hecho que se da a pesar de que la empresa trabaja bajo órdenes de pedidos, sin embargo se muestra que efectivamente se mantienen niveles de inventarios elevados en la bodega. La Tabla 1.3 muestra este excedente para el último año (2014), presentando de forma resumida y en conjunto los niveles de producción y venta.

Cuadro 1. 3: Resumen de niveles de Producción y Demanda

Mes	Demanda	Producción	Excedente
Enero	69.427.413	74.287.332	4.859.919
Febrero	61.018.213	65.289.488	4.271.275
Marzo	61.363.130	65.658.549	4.295.419
Abril	57.434.914	61.455.358	4.020.444
Mayo	56.368.562	60.314.361	3.945.799
Junio	50.276.268	53.795.607	3.519.339
Julio	50.892.029	54.454.471	3.562.442
Agosto	51.915.433	55.549.513	3.634.080
Septiembre	51.436.594	55.037.156	3.600.562
Octubre	51.723.188	55.343.811	3.620.623
Noviembre	52.602.843	56.285.042	3.682.199
Diciembre	71.724.739	76.745.471	5.020.732

Fuente: Cartón S.A.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

La investigación presenta una justificación práctica debido a que se la realizará con la finalidad de plantear posibles mejoras en el actual sistema de almacenamiento de la empresa cartonera, al aplicar los conceptos y modelos logísticos aprendidos durante la carrera.

Al analizar detalladamente el actual sistema de manejo de almacenamiento de la empresa, se podría determinar cuáles son los factores, procesos y políticas de inventarios que son posibles modificarlas con el objetivo de establecer un método más apropiado que aporte mayor valor a los productos.

Con lo que se logre aportar se puede incrementar los niveles de productividad, , reducir costos y mejoras en la utilización de espacio. Estos resultados podrán ser medibles debido al establecimiento de indicadores que permitirán su debido control.

## 1.5 OBJETIVOS

### 1.5.1 Objetivo General

Determinar la capacidad de almacenamiento de productos terminados en función de un análisis Oferta-Demanda y así, de reducir los costos totales de almacenamiento.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Analizar tanto el comportamiento de la demanda como de la producción para optimizar los flujos de inventarios promedio.
- Reclasificar los tipos de productos según sus niveles de venta para conocer el nivel de inventario de cada uno, usando el método ABC.
- Diagnosticar la situación actual del sistema de almacenamiento a través de indicadores logísticos de desempeño.
- Determinar la capacidad utilizada en las operaciones actuales.
- Determinar los costos totales de almacenamiento actuales.
- Determinar la capacidad requerida de acuerdo al modelo de optimización de espacio.
- Comparar los costos actuales con los costos luego de la aplicación del modelo.

### **1.6 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación del proyecto se realizara comenzando con la recolección de información secundaria de publicaciones acerca de métodos y modelos de control de inventarios aplicados anteriormente, a fin de analizarlos y determinar cuál es la mejor teoría a implementar en Cartón S.A.

También será pertinente la colección de información primaria, obtenida directa de la empresa, debido a la naturaleza de la investigación in-situ. Se realizará con un enfoque cuantitativo ya que las variables se medirán de manera numérica, sin embargo, algunos de estos resultados podrán ser interpretados cualitativamente.

De esta manera, se buscará maximizar la eficiencia del sistema de manejo de almacenamiento, realizando una evaluación de la situación actual gracias a indicadores de gestión logístico, así como un análisis de los niveles de producción y demanda, luego se procederá a la implementación de una clasificación ABC para el control de existencias y determinación de inversión en inventarios, cálculo de los actuales costos de inventarios y finalmente se buscará una estrategia de utilización de espacios.

Una vez aplicado la metodología pertinente, se procederá al análisis de resultados, y se determinará cuáles son los niveles adecuados de producción y almacenamiento de producto que se debe tener en bodegas.

## **CAPÍTULO 2**

### **REVISIÓN DE LA LITERATURA**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN**

En esta sección se presenta un preámbulo de los métodos pertinentes de considerar en el análisis del sistema de almacenamiento de productos en una empresa. Para lo cual es necesario abordar aspectos tales como clasificación de productos acorde a su importancia, modelos de inventarios y pronóstico de ventas. Una vez expuestos los principales conceptos se procede a mostrar las aplicaciones que se han encontrado en la investigación y los modelos que se ajusten de forma óptima al caso bajo estudio.

#### **2.2 ANÁLISIS DE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO**

Ballou (2004, p.286) expresa que:

El almacenamiento se convierte en una conveniencia económica, más que en una necesidad. Los costos del almacenamiento y de manejo de materiales se justifican, ya que pueden ser compensados con los costos de transportación y de producción-compras. Es decir, al almacenar cierto inventario, una empresa con frecuencia puede reducir los costos de producción mediante tamaños de lote y de secuenciación de producción económica.

Como se menciona, por motivos tanto organizativos como financieros; es importante determinar cuidadosamente la cantidad óptima a almacenar, la disponibilidad de los productos que tienen mayor impacto en las ventas de una empresa, así como también el espacio requerido para su almacenamiento.

Existen razones a favor y en contra de la idea de mantener inventario disponible en los almacenes de las compañías, uno de los motivos detractores es la importancia económica ya que los costos de mantener estos inventarios pueden variar en el 20% a 40% del costo total del producto. Mientras que entre los motivos en defensa de mantener inventarios se puede mencionar: reducción de costos de producción o transportación, coordinación de oferta y demanda, entre otros. (Ballou, 2004)

Al considerar los aspectos mencionados, junto con la consulta de diversos trabajos, se ha encontrado un proceso de los diversos factores que se necesita analizar para lograr determinar una mejor administración del sistema de almacenamiento de productos.

Gualán y Salazar (2007) en su trabajo *Un modelo de inventarios y asignación de espacios* aplicado a la Empresa Expocolor tiene como objetivo determinar la cantidad de inventario que minimice los costos y un modelo de asignación de espacios óptimo, se aplica varios modelos de inventarios tales como: el modelo de la cantidad económica a ordenar, modelo de inventarios con agostamientos planeados, revisión continua, revisión periódica, modelo de inventarios simulado. Además dentro del tema de asignación de espacios, se analiza el modelo del problema de bin packing. Como resultado del estudio se obtiene el modelo más sugerido es el modelo de inventario simulado ya que cumple con el objetivo de reducción de costos

Además en el trabajo *Optimización del sistema de almacenamiento y despacho de la bodega de producto terminado en la empresa Papelera Internacional S.A.* realizado por López (2011) pretende mejorar el sistema de almacenamiento y despacho de productos terminados de la empresa. El procedimiento que se utiliza es realizar un análisis del sistema de almacenamiento, mediante la clasificación ABC de los productos donde se encontró que aproximadamente un 20% de los productos representa el 90% de las ventas de la compañía, así como también un análisis de costos asociados al manejo de inventarios.

### **2.3 CLASIFICACIÓN ABC**

Este modelo tiene como objetivo clasificar los tipos de productos acorde a su nivel de importancia es decir; sirve principalmente para planear la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican según su impacto en las ventas y también para agrupar los productos de un almacén en un número limitado de categorías para luego ser manejados con diferentes niveles de disponibilidad de existencias ya que no resulta recomendable que todos los productos reciban el mismo tratamiento logístico. (Ballou, 2004)

La categoría A representa alrededor del 20% de los artículos que tienen mayor participación en las ventas (cerca del 80%), a los cuales se debe enfocar con mayor atención y asignar mayor nivel de disponibilidad o mejor distribución.

La categoría B representa alrededor del 30% de artículos, donde se considera que tanto la disponibilidad como distribución debe ser en un nivel intermedio debido a que la participación en ventas es mediana.

La categoría C representa alrededor del 50% restante de artículos cuya participación en ventas es baja en comparación con las categorías anteriores por lo que se puede concluir que el surtido debe ser bajo.

### **2.3.1 Caso aplicado Clasificación ABC**

En el trabajo de Qing (2010) titulado *A Study on Supermarket chains of multi-category Inventory Management System*, se aplica la clasificación ABC a un caso real en una cadena de supermercados, donde se analiza a dos grandes grupos de productos (a1 y a2) acorde a su nivel de rentabilidad, para luego realizar una nueva clasificación acorde los niveles de ventas, obteniendo en total a 6 clases de productos a examinar. La primera clasificación divide a los productos acorde a los que tienen una rentabilidad mayor o menor que la del promedio de la industria (a1: mayor al promedio; a2: menor al promedio). Dentro de esta división, se realiza una clasificación ABC para obtener subgrupos, basándose en la participación en el nivel de ventas, teniendo como objetivo determinar políticas específicas de inventario para cada uno, así como establecer un nuevo nivel de servicio al cliente. Se obtuvo como resultado en el grupo de alta rentabilidad que los productos y su respectivo porcentaje en el nivel de ventas son: carnes con 16% de del total de ventas, comidas rápidas con 17% y chocolates con 5%.

## **2.4 MODELOS DE INVENTARIOS**

Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, (2012, p. 608) sostienen que:

Algunas de las razones por las que una organización mantiene el inventario se relacionan con las dificultades para predecir con precisión los niveles de venta, los tiempos de producción, la demanda y las necesidades de uso. Por tanto, el inventario sirve como reserva contra el uso fluctuante e incierto y mantiene una existencia de artículos disponible en caso de que sean requeridos por la organización o sus clientes.

Los modelos de inventarios se pueden clasificar acorde al tipo de demanda con la que se trata, los cuales pueden ser determinísticos que son aquellas demandas que se conoce con certeza o probabilísticos que son demandas en las cuales existen muchas fluctuaciones o son inciertas. Entre los modelos existentes se puede destacar los siguientes:

### **2.4.1 Modelo de la cantidad económica a ordenar**

Anderson et al (2012, p. 609) indica que:

El modelo de cantidad económica del pedido es pertinente cuando la demanda de un artículo muestra una tasa, constante o casi constante, es decir que el

mismo número de unidades se toma del inventario cada determinado tiempo, y cuando toda la cantidad solicitada llega al inventario en un momento dado.

Existen diversos supuestos entre ellos:

- Demanda de artículo constante en el tiempo
- Los pedidos de diferentes artículos son independientes de los demás
- El reaprovisionamiento se hace de modo que los envíos lleguen justo cuando el nivel de inventario es cero. Por tanto no habrá nunca escasez o exceso.
- Coste de compra, de almacenamiento y de pedido son independientes de la cantidad pedida.

#### **2.4.2 Modelo de inventarios con faltantes planeados**

Anderson et al (2012, p. 621) expresa que:

“Se analiza bajo el supuesto de una situación de espera es decir; cuando un cliente hace un pedido y se da cuenta que el proveedor no tiene existencias, el cliente espera hasta que llega un nuevo envío, y entonces el pedido se completa.”

Las características del modelo son:

- Si existen  $S$  pedidos en espera cuando llega un nuevo envío de tamaño  $Q$ , entonces  $S$  pedidos en espera se envían a los clientes apropiados y las  $Q - S$  unidades restantes se colocan en el inventario. Por consiguiente,  $Q - S$  es el inventario máximo.
- El ciclo del inventario de  $T$  días se divide en dos fases distintas:  $t_1$  días cuando el inventario está disponible y los pedidos se entregan cuando se hacen, y  $t_2$  días cuando se agotan las existencias y todos los pedidos nuevos se colocan en espera.

#### **2.4.3 Descuentos por cantidad en el modelo de la cantidad económica**

Anderson et al (2012) expone que estos casos:

“Ocurren en numerosas situaciones en las que los proveedores otorgan un incentivo por grandes cantidades de pedido, al ofrecer un menor costo de compra cuando las mercancías se solicitan en grandes cantidades.”

La diferencia entre este modelo y el modelo de la cantidad económica, es la variación en el supuesto de que el costo de compra por unidad varía en base a la cantidad solicitada.

#### **2.4.4 Modelo de inventario con pedido único con demanda probabilística**

Anderson et al (2012, p. 628) sostienen que:

El modelo de inventario único refiere a situaciones en las que se coloca *un* pedido del producto; al final del periodo, el producto o se ha vendido en su totalidad, o el excedente de artículos no vendidos se venderá a un valor de rescate.

Las características de este modelo son:

- Se aplica en artículos de temporada o perecederos que no se pueden vender en el futuro.
- El sobrante de artículos no vendidos en un periodo de tiempo se venderá en un precio de rescate.
- No se conoce la demanda con exactitud.

#### **2.4.5 Modelo de punto de reorden con demanda probabilística**

Anderson et al (2012, p. 633) sostiene que:

El sistema de inventario opera de forma continua con muchos periodos repetitivos o ciclos; el inventario puede ser conservado de un periodo al siguiente. Siempre que la posición del inventario alcanza el punto de reorden, se coloca un pedido de  $Q$  unidades. Como la demanda es probabilística, se alcanzará el tiempo de reorden, el tiempo entre pedidos y el momento en que el pedido de  $Q$  unidades llegará al inventario no se pueden determinar con anticipación.

Los supuestos del modelo son similares al modelo de la cantidad económica a pedir, con diferencia de las siguientes:

- La demanda es probabilística; no se conoce con exactitud.
- Puede surgir faltantes ocasionales.

#### **2.4.6 Modelo de revisión periódica con demanda probabilística**

Anderson et al (2012, p. 639) expone que:

“En este sistema el inventario, la cantidad de pedido en cada periodo de revisión debe ser suficiente para satisfacer la demanda durante el periodo de revisión más la demanda durante el siguiente tiempo de espera.”

Este modelo tiene las siguientes características:

- El nivel de inventario es revisado en determinados periodos de tiempos.
- Se genera un pedido cuando se llegue al punto de reorden.
- La demanda es probabilística.

#### **2.4.7 Modelo de Tamaño del Lote de Producción Económico**

El modelo determina la cantidad óptima a producir a fin de minimizar los costos totales de producción y mantenimiento del inventario a través de la

determinación de tasas de demanda y producción diaria, inventario máximo y promedio a fin de determinar los niveles de estos que minimicen los costos totales.

El Lote de producción resultante será el que minimice el costo total de producción y mantenimiento de inventario así como también el que satisfaga la demanda requerida con un nivel mínimo de inventario promedio a almacenar.

Debido a que la empresa bajo estudio produce y distribuye sus productos, se hace énfasis en este modelo ya que resulta adaptable a la situación.

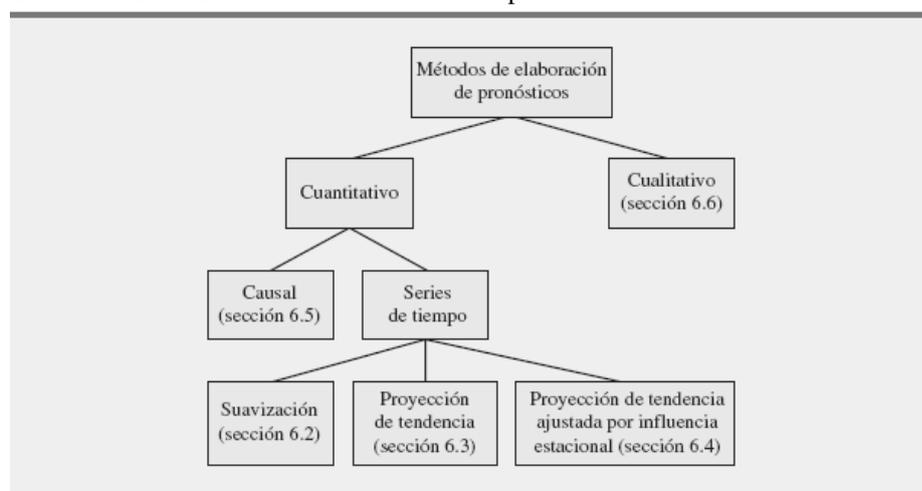
Se considera los siguientes supuestos:

- No existe descuentos por cantidades.
- La tasa de producción es mayor que la tasa de demanda.
- La tasa de suministro o producción es constante.
- El inventario se reduce por la demanda durante el tiempo de producción.
- El costo de pedido es reemplazado por el costo de preparación.

## 2.5 PRONÓSTICO DE DEMANDA

En la Ilustración 2.1 se presenta los diversos métodos que existen para elaborar pronóstico de ventas, sin embargo se analiza específicamente modelos cuantitativos mediante series de tiempo debido a la naturaleza de la información a tratar que está presentada por unidad de tiempo.

Ilustración 2. 1: Métodos de la elaboración de pronósticos



Fuente: Métodos cuantitativos para los negocios, (Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin, 2012)

### **2.5.1 Método de suavización por promedios móviles**

Anderson et al (2012, p. 186-187) expresa que:

En este modelo se utiliza el promedio de los  $n$  valores de datos más recientes en la serie de tiempo como el pronóstico para el siguiente periodo. El término móvil indica que, mientras se dispone de una nueva observación para la serie de tiempo, reemplaza a la observación más antigua y se calcula un promedio nuevo. Como resultado, el promedio cambiará, o se moverá, conforme surjan nuevas observaciones.

### **2.5.2 Método de suavización por promedios móviles ponderados**

Anderson et al (2012, p. 189-190) muestra que:

En el método de promedios móviles, cada observación en el cálculo recibe el mismo peso. Una variación, conocida como promedios móviles ponderados, consiste en seleccionar diferentes pesos para cada valor de datos y luego calcular un promedio ponderado de los  $n$  valores de datos más recientes como el pronóstico. En la mayoría de los casos, la observación más reciente recibe el mayor peso, y el peso disminuye para los valores de datos más antiguos.

### **2.5.3 Suavización exponencial**

Anderson et al (2012, p. 190) expone que:

Se utiliza un promedio ponderado de valores de series de tiempo pasadas como pronóstico; es un caso especial del método de promedios móviles ponderados en el cual seleccionamos sólo un peso, el peso para la observación más reciente. Los pesos para los demás valores se calculan de forma automática y se vuelven cada vez más pequeños a medida que las observaciones se alejan en el pasado.

### **2.5.4 Caso aplicado pronóstico de demanda**

En el trabajo consultado, elaborado por Elkin Beltrán (2013) titulado "*Estrategia de mejoramiento de los modelos de pronóstico de demanda*", se realiza la aplicación de dos métodos de pronósticos de demanda a un conjunto de 7 artículos, a los cuales se aplica el método de suavización exponencial doble para aquellos que presentan un patrón de tendencia y el método de suavización exponencial simple a los que no tengan dicho patrón, este criterio se basa en los análisis de tendencia y variabilidad que se realiza a cada artículo. Se utiliza los últimos 12 datos mensuales de demanda de una empresa de repuestos, para pronosticar la demanda del año siguiente. Luego estos métodos son comparados mediante el cálculo del error cuadrático medio, obteniendo como resultado que el método con menor error es el de la suavización simple con 797 artículos en promedio de error.

## **2.6 INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICOS**

En el artículo “*Indicadores de Gestión Logísticos*” que fue elaborado por Mora (2008), el cual tiene como objetivo medir el desempeño de diversas áreas logísticas y lograr satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega, la optimización del servicio prestado y medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.

Las áreas en la que están enfocados estos indicadores logísticos son: Abastecimiento, Inventarios, Almacenamiento, Transporte, Servicio al Cliente y Financieros de los cuales, los indicadores de almacenamiento representa una mayor utilidad de aplicación para el desarrollo de la presente investigación, y son: Costo de Almacenamiento por Unidad, Costo por Metro Cuadrado y Porcentaje de Capacidad Utilizada.

## CAPÍTULO 3

# METODOLOGÍA

### 3. INTRODUCCIÓN

En ésta sección se presenta la metodología a utilizar para analizar el sistema de almacenamiento de la empresa Cartón SA.

Esta metodología se basa en la aplicación de indicadores de gestión logística en el área de almacenamiento; presentado por el Ing. Luis Mora. Se incluye la aplicación del modelo de lote económico de producción y el pronóstico de demanda presentado en libro de Anderson, Sweeney, Williams, Camm, y Martin. Método de Clasificación de artículos ABC, presentado por Ronald Ballou, la determinación del espacio requerido de la Bodega y finalmente el cálculo de los costos actuales y costos luego de aplicar el método seleccionado. Y el procedimiento se ilustra en la Figura 3.1 que se muestra a continuación.

Ilustración 3. 1: Diagrama de Métodos a Utilizar



### **3.1 ENFOQUE DEL TRABAJO**

El proyecto actual tiene un enfoque de información cuantitativa, ya que tanto la información recolectada como los resultados obtenidos son principalmente datos numéricos.

Los resultados a obtener como son el volumen requerido de la bodega, los niveles de producción óptimos por tipo de productos y los niveles de inventarios eficientes a mantener por cada tipo de producto, revelan únicamente información cuantitativa, que será analizada posteriormente cualitativamente a fin de presentar las conclusiones respectivas.

### **3.2 ESTRUCTURA DE LA METODOLOGÍA**

Esta metodología, como se describe, incluye 6 partes:

1. Determinación de los indicadores de desempeño en almacenamiento, que son los siguientes:
  - a. Indicador 1: Costo por metro cuadrado, sirve para conocer el costo de mantener cada metro cuadrado de bodega
  - b. Indicador 2: Costos de almacenamiento por unidad, sirve para determinar el costo de almacenamiento por cada unidad de producto terminado que se encuentre en la bodega.
  - c. Indicador 3: Porcentaje de capacidad utilizada, sirve para analizar la capacidad de almacenamiento y su utilización a fin de utilizarla al 100%.
2. Determinación del lote económico de producción, modelo que permite determinar el número óptimo de lotes de producción y la cantidad óptima de cada lote, para así poder conocer la cantidad a producir por cada tipo de producto.
3. Pronóstico de la demanda, que sirve para determinar el posible comportamiento de las ventas en los próximos periodos de tiempo, necesario para proceder con la Clasificación ABC. y de esta manera sea posible una mejor planificación tanto de producción como de almacenamiento.
4. Uso del Método de ABC que permite la clasificación de los tipos de cajas en base a su impacto en la generación de ventas para así poder determinar el valor inventario promedio óptimo esperado.

5. Determinación del volumen de Bodega requerido, el cual se calcula a partir de los valores obtenidos de la aplicación del método ABC, y permite plantear una reestructuración en determinar el volumen de cajas ubicados en el almacén.
6. Determinación de costos de almacenamiento, que permitirá la comparación de los costos en los que se incurre actualmente y de los que se incurriría luego de aplicar el método optimizado.

### 3.2.1 Indicadores De Desempeño

Los indicadores de desempeño permiten medir el funcionamiento de las actividades de la empresa con el fin de identificar los problemas y tomar acciones sobre ellos. Para esto se procede a utilizar los indicadores presentados en el trabajo realizado por Luis Mora (2008), de los cuales los que resulta pertinentes a utilizar en cuánto a almacenamiento y son los siguientes:

**A) Costo por metro cuadrado:** Consiste en conocer el valor de mantener un metro cuadrado de bodega. Como lo indica Luis Mora (2008) en el artículo “Indicadores de Gestión Logísticos” y es determinado por la siguiente ecuación.

$$Cm^2 = \frac{\text{Costo Total Operativo de Bodega}}{\text{área de almacenamiento}} \quad (3.1)$$

Donde:

**Cm<sup>2</sup>:** Es el costo por metro cuadrado.

**Costo Operativo de la Bodega:** A diferencia de los costos de almacenamiento, los costos operativos representan uno de los componentes de éste. En este costos se incluyen los costos de sueldos y salarios del personal de la bodega, considerando beneficios extras del personal, costos de manipulación y mantenimiento de maquinarias, incluyendo los costos de seguros de maquinarias y servicios básicos de la bodega.

**Área de Almacenamiento:** Referente al área total que se dispone para el almacenamiento de los productos terminados, área designada específicamente para ésta función es decir respetando los espacios para movilización carga y otros.

**B) Costos de Almacenamiento por Unidad:** Consiste en relacionar el costo del almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un periodo determinado y sirve para comparar el costo por unidad almacenada.

$$C_{AU} = \frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}} \quad (3.2)$$

Donde:

**C<sub>AU</sub>:** Es el costo de almacenamiento por unidad.

**Costo de Almacenamiento:** Incluyen costos de espacio, costo de seguros y riesgos, costos operativos y costos de inventario que es el costo de los productos mantenidos en la bodega.

**Número de unidades almacenadas:** Es la cantidad total de bienes terminados que se encuentra en la bodega en una determinada unidad de tiempo.

**C) Porcentaje de Capacidad Utilizada:** Presenta el porcentaje de utilización de espacio en la bodega de almacenamiento de producto terminado.

$$\%CU = \frac{\text{Capacidad utilizada (m}^2\text{)}}{\text{Capacidad disponible (m}^2\text{)}} \times 100 \quad (3.3)$$

Donde:

**%CU:** Porcentaje de Capacidad Utilizada.

**Capacidad utilizada:** Capacidad del almacén que en la actualidad se encuentra ocupada en un nivel promedio durante una determinada unidad de tiempo.

**Capacidad disponible:** Capacidad con que cuenta el almacén y está destinada exclusivamente para la función de almacenamiento de producto terminado.

### 3.2.2 Lote Económico de Producción

La determinación de los niveles correctos de producción de acuerdo a los niveles de demanda, es uno de los principales factores dentro de la empresa, ya que este determinará el nivel óptimo de inventario que se debe almacenar. En el modelo del Lote de Tamaño Económico de Producción, la tasa de producción es mayor que la tasa de demanda.

Este modelo busca determinar la cantidad óptima a producir en el lote, el inventario máximo y el inventario promedio, lo cual se calcula a través de las formulas expuestas a continuación

### A. Cantidad Óptima

Dentro del modelo de lote económico de producción, la cantidad óptima es aquella que minimiza el costo de producción cumpliendo con la cantidad demandada y se determina mediante la siguiente ecuación

$$Q = \sqrt{\frac{2DCo}{\left(1-\frac{D}{P}\right)*Ch}} \quad (3.4)$$

Donde:

**D:** Tasa de demanda anual, expresada en cajas por año. Variable discreta cuantitativa.

**Co:** Costo de preparación, que se refiere al costo de poner en marcha una orden de producción, expresada en dólares por caja. Variable continua cuantitativa.

**P:** Tasa de producción anual, expresada en cajas por año. Variable discreta cuantitativa.

**Ch:** Costo de retención, que se refiere al costo de mantener una caja de inventario, expresada en dólares por caja. Variable continua cuantitativa.

### B. Inventario Máximo

El inventario máximo es aquel que determinara las existencias máximas que se deben mantener en la bodega de almacenamiento, para cumplir con un determinado nivel de servicio al cliente, representado por la siguiente ecuación:

$$M = (p - d) * t \quad (3.5)$$

Donde:

**p:** Tasa de producción diaria expresada en cajas al día. Variable discreta cuantitativa.

**d:** Tasa de demanda diaria expresada en cajas al día. Variable discreta cuantitativa.

**t:** Número de días de una fase de producción. Variable discreta cuantitativa.

### C. Inventario Promedio

El inventario promedio se refiere a la cantidad de artículos en stock disponibles para la venta, cuya ecuación se muestra a continuación:

$$IP = \frac{1}{2} \left( 1 - \frac{d}{p} \right) * Q \quad (3.6)$$

Donde:

***p***: Tasa de producción diaria expresada en cajas al día. Variable discreta cuantitativa.

***d***: Tasa de demanda diaria expresada en cajas al día. Variable discreta cuantitativa.

***Q***: Número de cajas en un lote de producción. Variable discreta cuantitativa.

#### Tiempo de Producción

El tiempo de producción es el tiempo requerido para la fabricación de un lote de producción de cada tipo de artículo, independientemente del tamaño de lote de producción, y la ecuación es:

$$t = \frac{Q}{p} \quad (3.7)$$

Donde:

***Q***: Número de cajas en un lote de producción. Variable discreta cuantitativa.

***p***: Tasa de producción diaria expresada en cajas al día. Variable discreta cuantitativa.

### 3.2.3 Pronóstico de Demanda

Finalmente se procederá al cálculo del pronóstico de la demanda para cada uno de los artículos.

Debido a la situación de Cartón SA, en las que existen dos temporadas: alta de Diciembre a Mayo y baja de Junio a Noviembre, se realizará el siguiente procedimiento:

- 1) Realizar un análisis de datos por tipo de producto a fin de determinar cuál es comportamiento de las ventas en los últimos 4 años.
- 2) Aplicar el método de promedios móviles, que permite disminuir el efecto de la estacionalidad que existe para realizar un pronóstico más exacto.
- 3) Una vez obtenido el pronóstico desestacionalizado, se requiere volver a estacionalizar dicha demanda ya que de esta manera sea posible apreciar su comportamiento real.

Las variables que intervienen en la aplicación de este modelo se detallan a continuación:

### **Demanda Pronosticada**

Valor de la demanda esperada para los periodos futuros considerando factores de tendencia y estacionalidad, calculada con la ecuación siguiente:

$$F_t = (T_t)(S_t) \quad (3.8)$$

Donde:

$F_t$ : Representa el pronóstico de la demanda

$S_t$ : Representa el índice de estacionalidad en cada periodo de tiempo t. Variable continua cuantitativa.

$T_t$ : Representa el valor de la Tendencia en una unidad de tiempo, expresada en cajas por mes. Variable discreta cuantitativa.

### **Ventas**

Las ventas mensuales por  $i$  tipo de artículo están representadas por  $V_i$ , expresada en cajas al mes. Variable discreta cuantitativa.

### **Promedios Móviles**

Los promedios móviles son pronósticos para periodos futuros realizados en base a datos históricos

$$PM_i = \frac{\sum(N \text{ datos más recientes})}{N} \quad (3.9)$$

Donde:

$N$ : Número de datos según el número de periodos a analizar. Variable discreta cuantitativa.

### **Promedios Centrados**

$$PC_i = \frac{\sum(n \text{ datos de la estación})}{n} \quad (3.10)$$

Donde:

$n$ : Número de datos según el número de periodos de la estación. Variable discreta cuantitativa.

### **Componente Estacional**

Es el componente de una serie de tiempo, la cual representa la variabilidad de los datos debido a componentes estacionales. Galeon (2015)

$$S_t = \frac{V_i}{PC_i} \quad (3.11)$$

Donde:

*PCi*: Promedio centrado por periodos, expresada en cajas al mes. Variable continua cuantitativa.

### Línea de Tendencia

La línea de tendencia nos indica los cambios de la serie a través del tiempo y es determinada por la siguiente ecuación

$$T = a + bt \quad (3.12)$$

Donde:

*a*: Constante expresada en cajas. Variable continua cuantitativa.

*b*: Representa la pendiente de la recta. Variable continua cuantitativa.

*t*: Representa la unidad de tiempo expresada en meses. Variable continua cuantitativa.

### 3.2.4 Clasificación ABC

El objetivo que se pretende conseguir con la aplicación de este método es clasificar los diversos tipos de productos acorde a características importantes tales como el impacto de cada uno de ellos en las ventas y su respectivo nivel de inventario.

Los productos tipo A son artículos que tienen un gran impacto en el nivel de ventas a pesar que el porcentaje de estos productos suele ser pequeño.

Los productos tipo B son aquellos artículos cuyo impacto en el valor de las ventas es menor que los de la categoría anterior y pueden llegar a representar hasta un 50-60% de los artículos totales.

Mientras que los artículos tipo C está representado por los artículos restantes, los cuales su impacto en el nivel de ventas tiene una importancia menor en comparación con los tipos A y B.

Se ordena los diversos productos, acorde a su nivel de ventas; es decir de mayor a menor, para de esta manera calcular el porcentaje acumulativo tanto de ventas como de artículos. Para el caso en estudio son 8 artículos:

- Cajas Regulares
- Cajas Autoarmables
- Cajas Muestra de Banano
- Cajas para Flores
- Cajas Banano 22xu
- Cajas Banano 208
- Cajas Banano Bandeja
- Cajas Banano Baby

Para la aplicación de la metodología se requiere de la intervención de variables específicas, que se describen a continuación.

**Constante A:**

$$A = \frac{X(1-Y)}{Y-X} \quad (3.13)$$

Donde:

**Y:** Fracción acumulativa de ventas, expresada en porcentaje. Variable continua cuantitativa.

**X:** Fracción acumulativa de artículos, expresada en porcentaje. Variable continua cuantitativa.

**Constante Yi:**

$$Yi = \frac{(1+A)X}{A+X} \quad (3.14)$$

Donde:

**A:** Representa la relación entre los niveles de venta y los productos, expresada como una constante. Variable continua cuantitativa.

**Yi:** Fracción que representa el porcentaje de venta proyectado acumulado para cada artículo *i*, expresada como constante. Variable continua cuantitativa.

Luego de la aplicación de estas fórmulas, finalmente utilizando el porcentaje acumulado de ventas (*Yi*) y el coeficiente de rotación de cada artículo, se obtiene el valor promedio de inventario.

Para lo cual que se utiliza las variables mostradas a continuación:

**Ventas Proyectadas por artículo:**

Se refiere a las ventas pronosticadas para periodos futuros, denotado por la siguiente ecuación:

$$VPI = YixVi \quad (3.15)$$

Donde:

**Vi:** Ventas anuales por artículo *i*, expresada en cajas por año. Variable continua cuantitativa.

**Inventario Promedio:**

Inventario que debe mantenerse almacenado por tipo de producto *i*, dado por la ecuación:

$$Ii = \frac{VPi}{R} \quad (3.16)$$

Donde:

***Ii***: Inventario promedio para cada tipo de artículo *i*, expresada en cajas por año.

Variable continua cuantitativa.

***VPi***: Ventas proyectadas anuales para cada artículo *i*, expresada en cajas por año.

Variable continua cuantitativa.

***R***: Coeficiente de rotación para cada artículo *i*, expresada en veces por año. Variable continua cuantitativa.

De esta manera se puede evaluar la actual clasificación de artículos y establecer políticas de inventario para cada tipo de productos dependiendo de su nivel de importancia junto con el nivel de inversión en inventario total requerido, ya que no todos los tipos de artículos deben tener el mismo tratamiento logístico.

Con la información obtenida de la aplicación de éste método ABC, se puede proceder al cálculo de Volumen de Bodega, que se explica a continuación.

### 3.2.5 Determinación del Volumen de Bodega

La determinación del volumen de la bodega de la compañía se la realizará basada en los resultados del modelo ABC, y las cantidades de cada línea de producto que necesitan ser almacenadas.

Las dimensiones de cada caja y su volumen determinaran el espacio requerido que estas necesitan dentro de la bodega.

Para esta determinación, debemos tener previamente:

- Volumen de cada caja por grupo de artículos (A, B, C), ya que cada grupo de cajas tiene sus propias dimensiones.
- Numero de cajas a almacenar por cada grupo de artículos, lo cual se determinara mediante el modelo ABC, previamente aplicado.
- Altura Permitida de Apilamiento, lo cual se refiere a un reglamento impuesto por la empresa en el área de almacenamiento con el fin de la seguridad del inventario.
- Proporción de espacio requerido para circulación, necesario para el tránsito de montacargas y del personal encargado del manejo del inventario en bodega.

### Área de Almacenaje de la Bodega

Espacio exclusivamente destinado al almacenamiento de artículos sin considerar zonas de circulación, dados en porcentaje. Variable cuantitativa continua, está dada por la ecuación:

$$(3.17) \quad \text{Porcentaje de Almacenaje} = 1 - \% \text{Circulación}$$

Donde:

**%Circulación:** Espacio destinado a zonas de circulación y movilización dentro de la bodega, dado en porcentaje. Variable continua cuantitativa.

### Área Total Requerida para la Bodega

Se refiere al área total a utilizar en una bodega es decir incluyendo el área de circulación y se determina utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Área Total Requerida} = \frac{\text{Área de Almacenamiento}}{\text{Porcentaje de Almacenaje}} \quad (3.18)$$

Donde:

**Área de Almacenamiento:** Área requerida para almacenar los artículos, dado en metros cuadrados ( $m^2$ ). Variable cuantitativa continua, dada por la ecuación:

$$\text{Área de Almacenamiento} = \frac{\text{Volumen de Almacenamiento (m}^3\text{)}}{\text{Altura de Apilamiento (m)}} \quad (3.19)$$

### Volumen de Artículos ( $m^3$ )

Espacio total requerido para el almacenamiento de los artículos dados en metros cúbicos. Variable cuantitativa continua, expresada por la ecuación:

$$\text{Volumen de artículos} = \text{Cantidad de artículos} \times \text{Volumen unitario} \quad (3.20)$$

### 3.2.6 Determinación De Costos de Almacenamiento

Para el manejo del sistema de almacenamiento resulta conveniente el cálculo de los costos relacionados al almacenamiento de los productos en la bodega de productos terminados.

Para lo cual se procede a utilizar dos indicadores de desempeños previamente descritos: Costo de Almacenamiento Unitario y Costo por Metro Cuadrado. (Ecuaciones 3.1 y 3.2)

Estos indicadores permiten hacer una comparación a nivel de costos de la situación actual del sistema de almacenamiento versus una situación luego de aplicar la metodología a utilizar.

Los costos que se proceden a calcular luego de la metodología explicada en los pasos anteriores, se detallan a continuación:

#### **Costo Total de Almacenamiento ( $C_{TA}$ )**

$$C_{TA} = C_{AU} \times \text{Número de artículos a almacenar} (\$/\text{año}) \quad (3.21)$$

Donde:

**Número de los artículos a almacenar:** Valor obtenido con la ecuación 3.16 en la sección de la clasificación ABC.

$C_{AU}$ : Costos de almacenamiento unitario expresado en la ecuación 3.1

#### **Costos Operativos de Bodega ( $C_{OB}$ )**

$$C_{OB} = C_{m^2} \times \text{Área de almacenamiento} (\$/\text{año}) \quad (3.22)$$

Donde:

**Área de almacenamiento:** Total de área requerida para el almacenamiento de artículos expresado en la ecuación 3.18

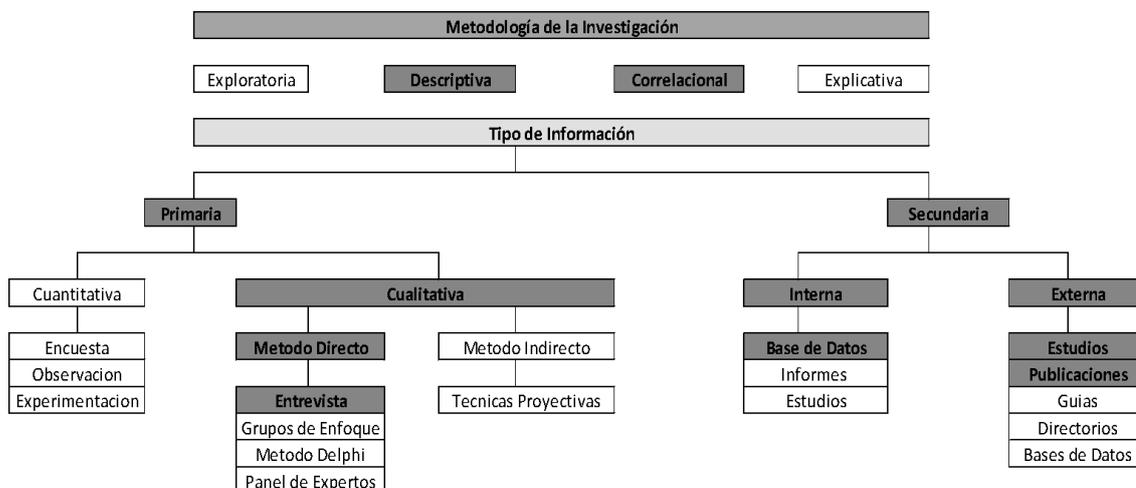
$C_{m^2}$ : Costo por metro cuadrado, expresado previamente en la ecuación 3.2

### **3.3 RECOLECCIÓN DE DATOS**

Al encontrarse con información variable, resulta recomendable visitar a la empresa para obtener datos precisos. La información que se procede a recolectar para su posterior análisis, es obtenida directamente en la empresa Cartón S.A., en la división de cartón, tanto en el área de producción ventas y logística. Dicha información corresponde a los niveles de producción, ventas, espacios y costos del año 2010-2014.

En la Figura 3.2, se muestra un resumen de la metodología de investigación, los recuadros remarcados representan las técnicas de colección de datos a utilizar.

Ilustración 3. 2: Resumen de la Metodología de Investigación



Fuente: Generalidades de la Metodología de la Investigación; Cortez & Iglesias

### 3.3.1 Fuentes primarias

Este tipo de información es obtenida mediante la realización de una investigación in-situ, en la cual se procede a realizar varias entrevistas a un representante en el área de producción; Inspector de Control de Calidad y en el área de logística; Jefe de Logística.

### 3.3.2 Fuentes secundarias

Este tipo de información es obtenida mediante la consulta en base datos como por ejemplo el sistema de información interno de la empresa denominado SIEP, artículos y publicaciones con aplicaciones prácticas de temas relacionados con la metodología a utilizar y diversos estudios que presenten ciertos indicadores de desempeño que permita ser utilizado como referencia.

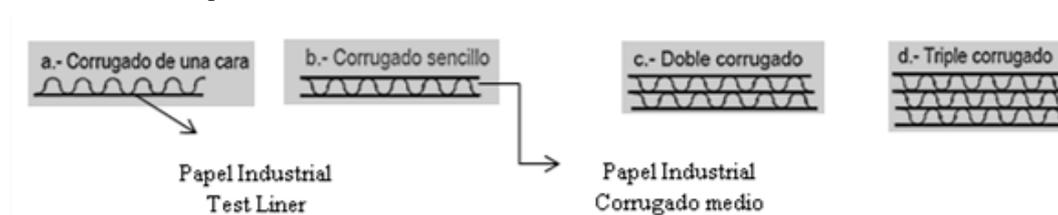
## CAPÍTULO 4

### SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

#### 4.1 INTRODUCCIÓN

La empresa Cartón S.A. se dedica a la fabricación de cajas de cartón, las cuales están elaboradas mediante láminas de cartón corrugado que pueden ser de cuatro tipos:

Ilustración 4. 1: Tipos de láminas de cartón



Fuente: Cartón S.A.

Con las láminas de cartón se procede al ensamblaje de las cajas, las cuales se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- **Caja del Sector Doméstico:** Se fabrica en una sola pieza de cartón corrugado tomando un solo cuerpo que tiene unas aletas que permiten cerrarse en cada uno de los extremos, es el tipo de caja más utilizado en la industria manufacturera y para la comercialización de productos de consumo masivo; tales como enlatados. A este grupo pertenecen las cajas regulares, autoarmables, para flores y cajas muestra para banano.
- **Caja del Sector Bananero:** Aquellas cajas que son impresas con la marca exclusiva de la empresa que exporta el producto, su principal característica es la alta resistencia debida a su exposición a la constante manipulación, por lo que se encuentra elaborado por láminas de cartón súper box, es decir las más fuertes. En este grupo encontramos cajas como: Banano 22XU, Banano 208, Tray o Bandeja y Banano Baby.

#### 4.2 CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO LOGÍSTICO

En el cuadro 4.1 se muestra de forma detallada las características de cada uno de los productos mencionados anteriormente, en cuanto a su descripción de uso y dimensiones.

Cuadro 4. 1: Descripción de las Características de los Tipos de Productos

SECTOR	TIPO DE CAJA	DESCRIPCIÓN	DIMENSIONES CAJAS ARMADAS			
			Largo	Ancho	Alto	Volumen
SECTOR DOMÉSTICO	Cajas Regulares	Cajas de cartón corrugado que se utilizan para el empaque de productos de consumo masivo, fabricadas con láminas de cartón corrugado que brinda resistencia para su manipulación y uso.	50 cm	40 cm	30 cm	60.000 cm <sup>3</sup>
	Cajas Autoarmables	Cajas de cartón corrugado que se ensambla acorde al tipo de producto a comercializar, usado en el empaque de bienes de consumo masivo.	50 cm	40 cm	25 cm	50.000 cm <sup>3</sup>
	Cajas para Flores	Cajas elaborados con láminas de cartón corrugado reforzado debido a que se utiliza para exportación de flores.	60 cm	40 cm	25 cm	60.000 cm <sup>3</sup>
	Cajas Muestra Banano	Cajas que se utiliza para la presentación del producto bananero, elaborado con cartón corrugado y papel test liner.	55 cm	30 cm	20 cm	33.000 cm <sup>3</sup>
SECTOR BANANERO	Cajas Banano 22XU	Cajas reforzadas elaboradas de cartón corrugado que sirve para la comercialización del banano de primera clase (Cavendish), donde cada racimo tiene entre 5-12 bananos.	50 cm	40 cm	25 cm	50.000 cm <sup>3</sup>
	Cajas Banano 208	Cajas reforzadas elaboradas de cartón corrugado que sirve para la comercialización del banano de primera clase (Cavendish), donde cada racimo tiene 18 bananos.	60 cm	30 cm	30 cm	54.000 cm <sup>3</sup>
	Cajas Banano Bandeja	Cajas reforzadas elaboradas de cartón corrugado que sirve para la exposición o muestra del banano en diferentes puntos de ventas.	55 cm	35 cm	25 cm	48.125 cm <sup>3</sup>
	Cajas Banano Baby	Cajas reforzadas elaboradas de cartón corrugado que sirve para la comercialización de banano pequeño más conocido como "orito"	50 cm	35 cm	25 cm	43.750 cm <sup>3</sup>

Fuente: Cartón S.A.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES DE LA EMPRESA

Para determinar la capacidad de producción de la empresa, se requiere conocer varios factores como la velocidad de producción de las máquinas, el tipo de producto y horas laborables.

Cartón S.A. tiene actualmente 2 turnos de trabajo, uno en la mañana y otro por la noche; cada turno tiene una duración de 8, 10 o 12 horas, dependiendo de la demanda.

Las corridas de producción en la empresa se dan de acuerdo a las cantidades demandadas por cada cliente, las cuales son aceptadas semanalmente; y por cada tipo de caja, por lo que no existe un nivel exacto de cantidades ni de tiempo determinado por cada corrida de producción, sin embargo se presenta un promedio.

En el cuadro 4.2 se muestran información sobre la capacidad productiva de la empresa por cada tipo de producto de Cartón S.A., y a continuación se explica cada uno de los datos presentados.

Cuadro 4. 2: Capacidad de Producción de Cartón S.A. Año 2014

DATOS	Cajas Sector Doméstico				Cajas Sector Bananero			
	Regulares	Autoarmables	Caja Flores	Muestra Banano	Banano 22XU	Banano 208	Bandeja	Banano Baby
Producción Total 2014	47.632.884	7.049.121	58.831.787	4.749.331	153.212.970	306.210.728	81.604.986	74.924.350
Producción Mensual Promedio	3.969.407	587.427	4.902.649	395.778	12.767.748	25.517.561	6.800.416	6.243.696
Producción Semanal Promedio	916.017	135.560	1.131.381	91.333	2.946.403	5.888.668	1.569.327	1.440.853
Producción Diaria Promedio (312 laborables)	152.670	22.593	188.563	15.222	491.067	981.445	261.554	240.142
Por turno (2 turnos al día)	76.335	11.297	94.282	7.611	245.534	490.722	130.777	120.071
Corridas de producción al día	4	4	6	4	8	8	6	6
Producción Promedio por Comida	38.167	5.648	31.427	3.806	61.383	122.681	43.592	40.024
Duración de cada corrida en horas	5,0	5,0	3,3	5,0	2,5	2,5	3,3	3,3
Capacidad Máquinas (Cajas por Hora)	7.633	1.130	9.428	761	24.553	49.072	13.078	12.007
Duración de Cada corrida en días	0,208	0,208	0,139	0,208	0,104	0,104	0,139	0,139

Fuente: Cartón S.A.

Las cantidades de producción total en el año 2014 se muestran en la primera fila del cuadro 4.2, las cuales como se puede observar, van desde 306'210.728 de las cajas banano 208, las cuales representan el tipo de cajas con mayor producción, hasta 4'749.331 unidades pertenecientes a las cajas muestras banano del sector doméstico, las cuales representan el tipo de caja con la menor producción dentro del año 2014.

La producción mensual promedio como se muestra en la misma tabla, varía para cada tipo de producto, teniendo la mayor producción mensual promedio las cajas de tipo banano 208 con 25'517.561 cajas dentro del sector bananero. En del sector doméstico, las cajas con una mayor producción mensual promedio, son las del tipo flores, las cuales dentro del año 2014, tuvieron un promedio de producción mensual de 4'902.649.

Con respecto a la producción semanal promedio de las cajas de cartón tanto del sector doméstico como del sector bananero también se muestran también en el cuadro 4.2, de igual manera se puede observar la producción promedio diaria de caja tipo de caja de ambos sectores, para la cual se asignan 312 días laborables dentro del año.

La producción diaria es asignada en 2 turnos y como se observa en la tabla, existe una producción por cada turno dentro del día, en las cajas regulares, se produce

un promedio de 76.335 unidades de cartón por cada turno al día mientras que en las cajas autoarmables, la cantidad producida en cada turno es de 11.297 unidades.

Debido a las altas cantidades producidas en el día, existen varias corridas de producción, como se muestra en el cuadro 4.2, diariamente se realizan 4 corridas de producción de cajas regulares, autoarmables y muestra banano; se realizan 6 corridas de producción diarias de cajas flores, banano bandeja y banano baby y 8 corridas de producción de las cajas banano 22xu y banano 208.

Se puede observar en la tabla la cantidad promedio que se produce de cada tipo de producto en cada corrida de producción así como también la duración de cada corrida de producción según el tipo de producto, ya que esta tiene variaciones de acuerdo a las características y volumen de cada corrida de producción.

El número de corridas de producción varía para cada tipo de producto debido a las cantidades demandadas de cada uno, ya que existe una capacidad de producción de las maquinarias como se puede observar en el cuadro 4.2.

La última fila del cuadro 4.2 muestra la duración de cada corrida en días, lo cual complementa la información presentada, donde se muestra la duración en horas de cada corrida de producción para cada tipo de producto. Como se puede observar tanto los tamaños de lotes de producción como el tiempo de cada corrida de producción, varía en función del tipo de producto que se trate.

En resumen el cuadro 4.3 muestra la capacidad de producción diaria en promedio de todos los tipos de productos, mientras que el cuadro 4.4 muestra la capacidad productiva promedio por hora de la planta, sin tomar en cuenta el tipo de producto, es decir las capacidades presentadas son una capacidad promedio general de producción incluyendo todos los tipos de cajas de cartón.

Cuadro 4. 3: Producción Diaria

<b>Capacidad Productiva Diaria</b>
2.353.257

Cuadro 4. 4: Producción por hora

<b>Capacidad Productiva Por Hora</b>
117.663

#### **4.4 ACTIVIDADES LOGÍSTICAS DE LA CARTONERA**

En esta parte se muestran las actividades logísticas de la Cartonera Cantón S.A. y sus funciones, estas operaciones se clasifican en:

- A. Planificación.
- B. Aprovechamiento.
- C. Ventas.
- D. Almacenamiento.
- E. Control de Inventarios.
- F. Transporte y Distribución.

La Ilustración 4.2 muestra el Flujo de Procesos de Pedidos y Despachos de Cartón S.A., mostrando los departamentos que intervienen y las funciones de las que se encargan cada uno.

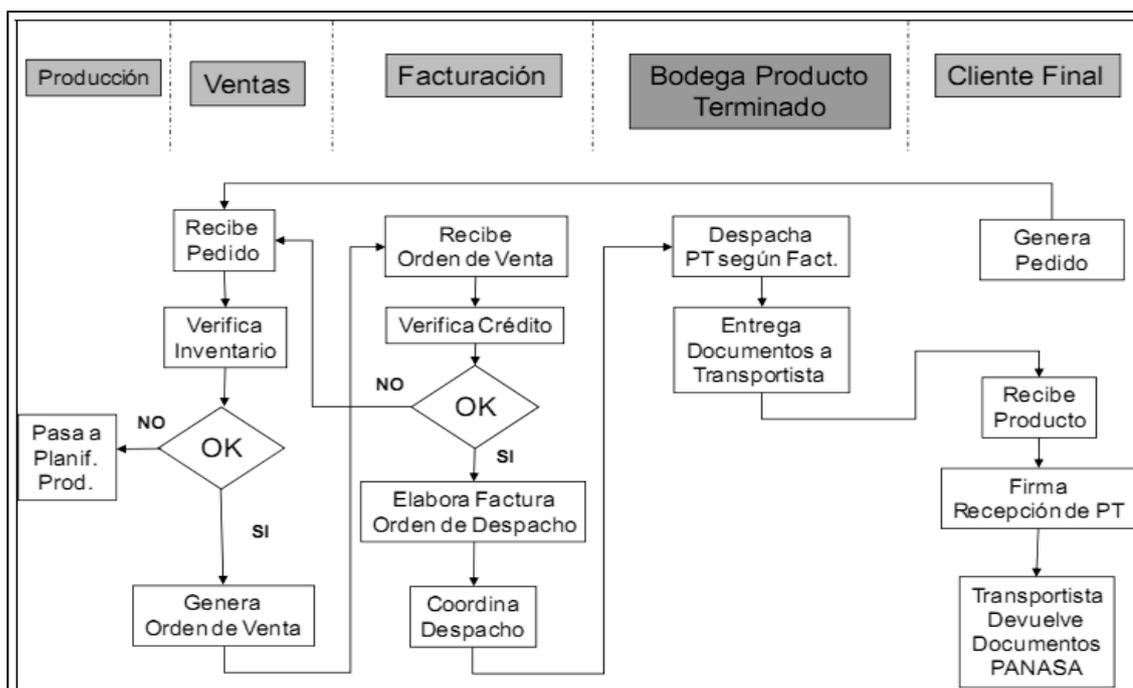
El proceso empieza cuando el cliente genera un pedido a la empresa, el mismo que es recibido por el departamento de ventas, el cual se encarga de verificar si existe inventario disponible para cubrir el pedido.

En caso de no tener existencias en inventario, el departamento de ventas coordina con el departamento de producción para planificar la elaboración del producto requerido por el cliente. Si por el contrario, existe inventario disponible para cubrir el pedido generado, el departamento de ventas genera la respectiva Orden de Venta que es recibida por el área de facturación, el mismo que se encarga de verificar el crédito de dicho cliente.

Si el cliente que genera el pedido no tiene crédito disponible con la empresa, se envía la solicitud al departamento de ventas, a fin de elaborar los documentos pertinentes para la creación de un crédito. En caso de existir crédito disponible para el cliente, se elabora la factura de Orden de Despacho y se coordina con la Bodega de Productos Terminados, quienes se encargan de despachar la orden según la facturación previamente realizada.

Se realiza el despacho y se entregan los documentos al transportista, quien se encarga de hacerlos firmar por el cliente una vez recibido el pedido, y regresarlos a la empresa.

Ilustración 4. 2: Diagrama de Flujo de Proceso de Pedidos Y Despachos



Fuente: Cartón S.A.



A. **PLANIFICACIÓN:** El área de planificación trabaja junto con el departamento de servi-cliente para llevar a cabo la coordinación de la producción para que se pueda cumplir con el requerimiento de los pedidos de los clientes. Para esta actividad se reúnen estas áreas una vez por semana para la verificación de los pedidos que tienen proyectados, y su participación se destaca más cuando no se cuenta con el inventario disponible en bodega, ya que en ese momento se genera una nueva orden de producción.

B. **APROVISIONAMIENTO:** Esta cartonera, para poder iniciar con sus actividades de producción, cuenta con proveedores nacionales y extranjeros; quienes surten la materia prima necesaria como lo son: papel test liner, corrugado medio, adhesivos, tintas, vapor, entre otros. Los pedidos de estos insumos lo elabora el departamento de planificación acorde a los niveles de producción proyectados. El área solicitante realiza una orden de compra en el sistema que es aprobado por el jefe de área, luego en compras se realiza el pedido y las negociaciones, a continuación, el pedido llega a bodega y el estado de la orden de compra aparece con un mensaje de que el pedido ha sido procesado o que ya se está en bodega y se procede a su retiro por parte del área.

La ilustración 4.3 muestra la materia prima necesaria para la elaboración de las cajas de cartón en Cartón S.A. con sus respectivos proveedores y descripciones de productos requeridos.

Ilustración 4. 3: Lista de Materia Prima y Proveedores de Cartón S.A

Materia Prima		Proveedores
Papel	Liner y Corrugado Importado	International Forest Products
		Europcell
	Klabin Trade	
	Liner y Corrugado Nacional	PANASA
Adhesivos	Almidón de Yuca	EMSLAND-Stark Asia Pacific
	Borax	Solvesa Ecuador S.A
	Soda Cáustica (Hidróxido de Sodio)	Brenntag Ecuador
	Multibond SP y LA	Harper/Love Adhesive Corporation
Vapor	Combustible bunker	Vepamil
Tintas	Impresión en cajas	Prod. y Serv.Latinoamericanos PROYSA

Fuente: Cartón S.A.

C. **VENTAS:** Las actividades se basan en la recepción de los pedidos generados por los clientes. En esta actividad intervienen los ejecutivos de negocios quienes son los que se encuentran en contacto directo con los clientes, así como también del servicio de atención post-venta de los clientes.

La ilustración 4.4 muestra los principales clientes de Cartón S.A, tanto del sector doméstico como del sector industrial o bananero.

Ilustración 4. 4: Principales Clientes de Cartón S.A

Sector Domestico	Sector Industrial
La Oriental	
Ecuavegetal	Del Monte
Conservas Isabel	Imperial
Ecuapesca	Artes
Ecuanos	

D. *ALMACENAMIENTO*: En ésta cartonera se maneja el

Fuente: Cartón S.A.

almacenamiento tanto de

la materia prima, de materiales y repuestos y de productos terminados que son las cajas. El almacenaje de materia prima se encarga de la recepción, administración y suministro al área de producción de los diversos insumos que intervienen en la fabricación como las bobinas de papel. El almacenaje de repuestos y materiales se encarga, de la misma forma, de la



recepción y despacho de los materiales y repuestos a las diferentes áreas de la empresa como producción, mantenimiento, entre otros. El almacenaje de los productos terminados se encarga de la recepción, almacenamiento, control y despacho de los productos finales. Busca mantener intacto la calidad de los productos y optimizar recursos de espacio.

E. *CONTROL DE INVENTARIOS*: De la misma manera se maneja la administración y control del inventario en las tres áreas previamente mencionada: Materia Prima, Materiales y Repuestos y Producto Terminado. Los niveles de inventarios para todas estas áreas se presenta de forma separada en el sistema de información de la empresa. Sin embargo se realiza diariamente un conteo físico de forma rápida por parte de los bodegueros, para corroborar que los niveles que se presentan el sistema, refleja la realidad de las bodegas.



F. *TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN*: La empresa no cuenta con una flota propia sin embargo el área de logística es quien coordina a los transportistas para cumplir las rutas designadas,

donde existen turnos definidos para los transportistas y estas rutas están definidas tanto para la región costa como para la región sierra. Se Cuenta con 42 vehículos aproximadamente y su capacidad varía entre 20000 a 70000 cajas.

Una vez realizada la aprobación de un pedido por parte de Servi-Cliente, llega al departamento de logística un correo que es una alerta de pedido para ver si puede coordinar el transporte y la entrega considerando aspectos como el tamaño del pedido y la hora de entrega.

Se toma la decisión si acepta o si se programa el despacho para una hora posterior de acuerdo a la capacidad de carga de los muelles y se reenvía el correo a servi-cliente con la nueva hora de entrega que ha sido coordinada por logística.

Los transportistas se dividen por regiones. En la región Sierra el transportista encargado por lo general es Transportes Muñoz y Coltrans. En la región Costa por otro lado los encargados son Lutrans y Transcamol incluyendo tanto el doméstico como el agroindustrial.

Para cada una de las regiones, se programa los despachos dependiendo en que turno se encuentren cada uno, información que se obtiene del sistema de información de la empresa SIEP. Se realizan despachos todos los días.

Una vez que se ha programado el transporte, el sistema refleja la información del pedido que va a cargar en el vehículo como: la dirección de entrega, el tamaño del pedido y la fecha en la que debe entregarse, la placa del vehículo encargado y el nombre del transportista. Luego que se verifica la información se acepta y automáticamente esa información aparece en una pantalla que está ubicada dentro de las oficinas de logística y en la parte de pre-embarque.

Se procede a elaborar una guía de remisión en la cual se detallan información del vehículo que va a salir, del transportista, y, la dirección e información del cliente, junto con un ticket de báscula que brinda información del pedido en cuánto al peso.

#### **4.5. ACTIVIDADES EN LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO**

Esta parte describe las actividades que se realizan dentro de la bodega de productos terminados, las cuales se clasifican en:

- A. Recepción de Producto Terminado.
- B. Almacenamiento de Producto Terminado.
- C. Despacho de los Productos.

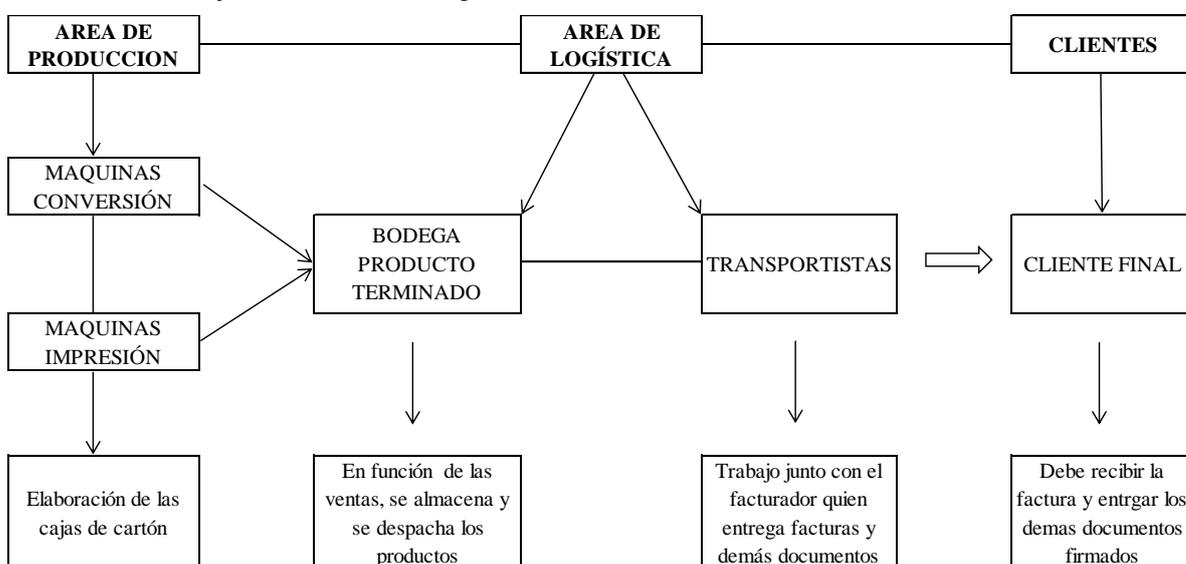
La ilustración 4.5 muestra el Proceso en Bodega de Producto Terminado; el área de producción, se encarga del proceso de conversión e impresión de las cajas de cartón de acuerdo a la orden de fabricación recibida, una vez listas las cajas, el área de

logística se encarga de la recepción de estas enviándolas a la bodega de almacenamiento de productos terminados, donde forman parte del inventario.

El área de logística se encarga también de la entrega de los pedidos a los clientes, coordinando con los transportistas para proceder a la distribución.

Los transportistas trabajan con el área de facturación para la respectiva entrega de documentos a los clientes, quienes deben devolver la copia de los documentos firmados.

Ilustración 4. 5: Flujo de Proceso en Bodega de Producto Terminado



Fuente: Cartón S.A.

A. *Recepción de Producto Terminado:* Una vez que los productos son elaborados se envían a la bodega de producto terminado para su almacenamiento, esta actividad es coordinada con el área de producción y se planifica el traslado de los productos en cuanto a la disponibilidad de maquinarias y personal que se encuentren a disposición en el momento determinado tales como los montacargas; cuidando de mantener la calidad del producto intacta.

B. *Almacenamiento de Producto Terminado:* Los productos se van colocando en el almacén en un espacio que está determinado para ser utilizado que es de 3995.03 m<sup>2</sup>, que están divididos en cinco sectores, conformados por pilas donde cada una tienen 3 niveles. Esta es el área que presenta inconvenientes dentro de las actividades logísticas, razón por la cual se realiza el respectivo análisis.

C. *Despacho de los Productos*: El despacho se lo realiza en el muelle de carga y se trabaja en conjunto con el facturador, para la emisión de la factura comercial y la guía de remisión del producto a fin de tener todos los documentos reglamentarios y proceder al despacho, definiendo la ruta de transportación del producto y entregando el mismo al transportista.

En bodega de producto terminado intervienen la participación del personal, constituido por:

- Jefe de Logística (1): Persona encargada de la organización de rutas y turnos en las actividades de transporte, cuidando que las especificaciones de tiempo, calidad y lugar sean las exigidas por los clientes.
- Estibadores (8): Personas involucradas directamente en la manipulación física de los productos y en su embalaje, actividades necesarias para el despacho de los productos realizados en el muelle de carga. Responsables de vigilar que el producto conserve su calidad óptima y que vayan acompañados de los documentos necesarios.
- Operadores de Montacargas (2): Personas encargadas de la manipulación de las maquinarias que intervienen en la movilización y despacho de los productos. Para esta actividad intervienen dos tipos de máquinas: montacargas tipo clamp y montacargas tipo uña.
- Despachador de Producto Terminado (1): Persona encargada de la supervisión y el control de la bodega, teniendo como objetivo principal coordinar las actividades de distribución y despacho y manipulación tanto del producto terminado como de la maquinaria que interviene.

Debido al constante compromiso por ofrecer alto nivel de servicio a sus clientes (95%), la empresa mantiene un inventario de seguridad que les permite satisfacer los requerimientos inesperados de sus clientes. Esta situación ha conllevado a tener niveles de producción mayores a los de la demanda promedio, con lo que se obtiene como resultado una sobreutilización de la capacidad de almacenamiento en la bodega de productos terminados.

#### 4.4 ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

Esta sección describe el sistema de Almacenamiento de Cartón S.A., analizando la capacidad, la distribución del espacio para cada tipo de producto y su estrategia de utilización de espacios.

Durante el año, en la producción de cajas de cartón existen dos temporadas: alta y la baja. La temporada alta está comprendida desde el mes de Diciembre hasta el mes de Mayo, mientras que la temporada baja encierran los meses de Junio a Noviembre.

En la temporada alta la bodega de producto terminado trabaja utilizando una capacidad excedida de 4'500000 cajas, cantidad que llega a sobrepasar su máxima capacidad que es 3'000000 de cajas. Ocupando, de esta manera, áreas destinadas exclusivamente a otro tipo de usos como los espacios para la circulación y movilización de productos.

La estrategia de almacenamiento que utilizan actualmente, se basa en la clasificación de acuerdo al tipo de producto. El cuadro 4.1 muestra la división de la bodega, la cual está constituida por cinco secciones que se detalla a continuación:

Cuadro 4. 5: Clasificación de las Áreas de la Bodega de Producto Terminado de Cartón S.A.

CLASIFICACION DE LAS AREAS DE LA BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO		
SECTOR	DESCRIPCION	AREA
Sector de Rack's	El sector de Racks se refiere a las cajas para las flores	1082.04 m2
Sector Fondo y Tapas	El sector de fondo y tapas son los componentes de las cajas de bananos.	2138.52 m2
Sector Doméstico 1	Los sectores domésticos contienen las cajas de consumo masivo.	249.78 m2
Sector Doméstico 2		204.24 m2
Sector de Cajas Muestras	En el sector de los Pads se refieren a otro de los componentes de las cajas de bananos que son los cobertores, que sirven para proteger el banano.	320.45 m2
<b>TOTAL DE LA BODEGA</b>		<b>3995.03 m2</b>

Fuente: Cartón S.A.

Cabe mencionar que el área total del almacén es 4500m<sup>2</sup>, de los cuales 3995 m<sup>2</sup>, están siendo utilizados actualmente, como se ilustra en la tabla anterior.

Los pasillos de seguridad para peatones tienen un ancho de 1.15 m, los cuales están ubicados alrededor del perímetro del almacén y se encuentran marcados con líneas de pintura amarilla.

Espacios para movilización de montacargas entre cada sector: 4.60 m, los límites del área se encuentra marcado con líneas de color blanca

Se utilizan dos tipos de Montacargas: Montacargas tipo Uña; el cual soporta un peso de 3 Toneladas. Montacargas tipo Clamp; que soporta un peso de 5 Toneladas.

Cada uno de los sectores se encuentran formados por pilas (columnas), y debido a las normas de seguridad industrial, cada una de estas pilas constan de tres niveles, los cuales alcanzan una altura máxima de 6 metros.

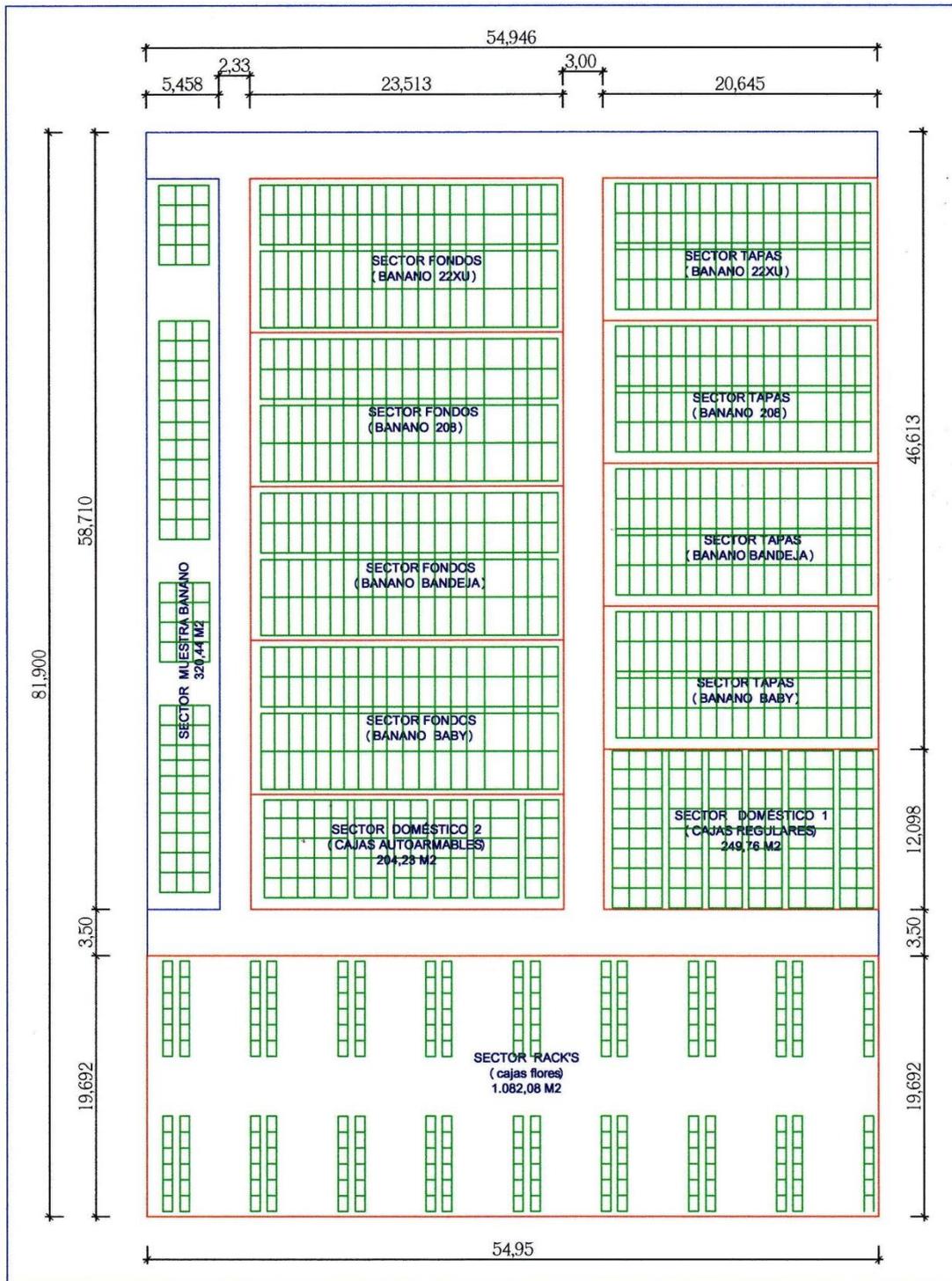
Para la movilización de los bultos de cajas que se encuentran entre bloques en sectores céntricos, se utilizan los Montacargas, que alcanzan una altura de 4.20 metros y una extensión 1.70 metros.

Estas dimensiones permiten realizar todos los movimientos tanto de carga como de descarga de los bultos de cajas. Por ejemplo si un bulto determinado que es solicitado, se encuentra en el centro de las pilas, el montacarga junto con su operador se encarga de mover las pilas que se encuentre a su alrededor para poder acceder al bulto objetivo.

Esta actividad se realiza en primer lugar, despejando el bloque de bultos de cajas que se encuentre en la parte superior, a continuación el bloque que se encuentre en la parte intermedia y finalmente el bloque que se encuentra al nivel del suelo, así de esta manera el montacarga logra entrar por este espacio despejado y acceder al centro del sector.

La Ilustración 4.6 muestra el área total de almacenamiento de Cartón S.A. con las medidas y divisiones respectivas.

Ilustración 4. 6: Plano de la Bodega de Producto Terminado de Cartón S.A.



Fuente: Cartón S.A.

Los sectores están conformados por pilas o columnas, las cuales están representadas por pequeños cuadros en el plano. Área de cada pila en general:  
 $1.70 \times 1.80 = 3.06 \text{ m}^2$

Distancia entre bloques de pilas: 50 cm

**Altura de las pilas en cajas Bananeras:**

Fondos: Cada nivel 2.00 de altura

Tapas: Cada nivel 2.00 de altura

**Altura de las pilas en cajas Flores:**

Cajas tabaco y jumbo: Cada nivel 1.75 m de altura

**Altura de las pilas en cajas Doméstico:**

Cajas regulares, autoarmables y banano pequeño: Cada nivel 1.90 m de altura.

#### 4.4.1 Volumen de cada tipo de productos por unidad.

En esta sección se presentan los distintos volúmenes que ocupan los productos en los diferentes sectores del almacén de forma unitaria. Las cajas se almacenan de forma comprimida no armadas por lo que sus dimensiones son diferentes a las dimensiones de cada tipo de caja armada para su uso.

De esta manera se arman bultos para formar las pilas en los pallets, dichos bultos se realizan en la máquina amarradora, cada bulto debe contener un máximo de 30 unidades de cajas, para facilitar el movimiento, y también deber ser múltiplo de cinco para comodidad de llevar inventario.

##### A. Grupo 1: Cajas Domésticas

La Tabla 4.3 muestra las subdivisiones de las cajas del sector doméstico con la dimensión de cada una de ellas

Cuadro 4. 6: Volúmenes de las Cajas del Sector Doméstico

Tipo de Cajas					
División	Subdivisión	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Volumen cm <sup>3</sup>
Doméstico	Regulares	60	55	0,75	2475
	Autoarmables	60	50	0,75	2250
	Flores	70	50	0,75	2625
	Caja pequeña banano	65	40	0,75	1950

Fuente: Cartón S.A.

##### B. Grupo 2: Cajas Bananeras

Las Tablas 4.7 y 4.8 muestran las subdivisiones de las cajas del sector bananero, las cuales se clasifican en fondos y tapas para su almacenamiento, con la dimensión de cada una de ellas.

- Sector de Fondos

Cuadro 4. 7: Volúmenes de los Tipos de Cajas del Sector Bananero

Tipo de Cajas					
División	Subdivisión	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Volumen cm <sup>3</sup>
Bananera	Banano 22XU	60	50	1	3000
	Banano 208	70	40	1	2800
	Tray o Bnadeja	65	50	1	3250
	Baby	60	45	1	2700

- Sector de Tapas

Cuadro 4. 8: Volúmenes de los Tipos de Cajas del Sector Bananero

Tipo de Cajas					
División	Subdivisión	Largo cm	Ancho cm	Grosor cm	Volumen cm <sup>3</sup>
Bananera	Banano 22XU	62	45	1	2790
	Banano 208	72	35	1	2520
	Tray o Bnadeja	67	45	1	3015
	Baby	62	40	1	2480

Fuente: Cartón S.A.

A pesar de que la estructura de la bodega se encuentra bien definida, actualmente esta estructura no se cumple, debido a la sobreutilización de la capacidad del almacén existen ciertos tipo de productos que invaden áreas que están designadas para otros tipos de productos. Por ejemplo: existen fondos y tapas de las cajas bananeras invadiendo el espacio destinada al almacenamiento de cajas para flores.

Otro de los inconvenientes que se presentan en la actualidad es la dificultad de manipulación de las cajas para transportar hasta el muelle de embarque, tanto por la circulación en los pasillos de movilización, como la dificultad para el operador que realiza las cargas, lo que conlleva a invertir más tiempo del necesario en la carga y descarga.

Cabe mencionar que la cartonera cuenta con un área separada del almacén donde se almacenan los pallets, cuya capacidad máxima es de 1200 pallets, con una altura máxima de 20 pallets divididas en tres niveles, al igual que los demás sectores. Sin embargo esta área se encuentra actualmente ocupada, debido a que en el almacén principal no existe más espacio. Y los pallets han pasado a ocupar lugar en los exteriores del almacén principal, espacio que cuenta con techo para evitar su deterioro.

La razón principal por la cual se procede a ocupar al máximo la capacidad del almacén, se afirma que se basa en alto compromiso para cumplir con cualquier requerimiento acordado o imprevisto con los clientes. Se recalca que el inventario no se encuentra estático, sino que por lo contrario se encuentra en continuo movimiento, despachándose constantemente hacia el destino de los clientes.

## CAPÍTULO 5

### APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

En este capítulo se procede a aplicar la metodología explicada previamente en el capítulo 3, y exponer los respectivos resultados. La sección se divide en seis partes:

1. Cálculo de los indicadores de desempeño
2. Determinación del Lote Económico de Producción por tipo de producto
3. Pronóstico de la demanda por tipo de producto
4. Clasificación ABC de los productos
5. Determinación de volumen de bodega requerido
6. Cálculo de costos de almacenamiento

#### 5.1 INDICADORES DE DESEMPEÑO

En esta parte se muestra la aplicación y determinación de los indicadores de desempeño, los cuales se presentan a continuación:

##### 5.1.1 Costo por metro cuadrado

Para el cálculo del costo por metro cuadrado de la bodega de almacenamiento de productos terminados se aplica la ecuación 3.1 detallada en el capítulo 3, y se utiliza la siguiente información:

1. Determinación del Costo Operativo de Bodega, el cual incluye:
  - Sueldos de personal dentro de la bodega de almacenamiento de productos terminados equivalente al valor de \$112,704 al año.
  - Costos de Manipulación, referente a la movilización de maquinarias en bodega, con un valor de \$1080 en el año 2014.
  - Costos de Mantenimiento de la bodega, referente servicios básicos y de reparaciones de maquinarias, que suman el valor de \$7800 en el año 2014.

La determinación del Área de Almacenamiento, correspondiente a los 4500m<sup>2</sup> de la bodega.

El cociente de esta operación da como resultado el costo por metro cuadrado de la bodega de almacenamiento de productos terminados, el cual tiene un costo de \$27.02 por metro cuadrado, como se observa en el Cuadro 5.1.

Cuadro 5. 1: Cálculo Costo por Metro Cuadrado

<b>Elementos de los Costos Operativos de Bodega</b>			
Tipo de Costo		\$/mes	\$/año
Sueldos	Montacarga (2 personas)	\$ 600,00	\$ 14.400,00
	Estibadores (8 personas)	\$ 354,00	\$ 33.984,00
	Reflexionista (1 persona)	\$ 400,00	\$ 4.800,00
	Logística (4 personas)	\$ 550,00	\$ 26.400,00
	Supervisor(1 persona)	\$ 880,00	\$ 10.560,00
	Jefe (1 persona)	\$ 1.880,00	\$ 22.560,00
Costos de Manipulación		\$ 90,00	\$ 1.080,00
Costos de Mantenimiento		\$ 650,00	\$ 7.800,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 121.584,00</b>

<b>Area de almacenamiento (m2)</b>	4500
<b>Costo por metro cuadrado</b>	<b>\$ 27,02</b>

Fuente: Cartón S.A.

### 5.1.2 Costo Unitario de Almacenamiento

El Costo de Almacenamiento por Unidad se requiere la determinación de los costos en los que se incurre el área de almacenamiento de la bodega de productos terminados. Para el cálculo de este costo se aplica la ecuación 3.2, y se requiere la siguiente información:

- Determinación de Costos de Almacenamiento, el cual se compone de:
  - Costos de Espacio, el cual se refiere al costo de depreciación anual de la bodega el valor de \$30,000 al año.
  - Costo de Inventario, el cual se refiere al costo que representa el inventario promedio que está en la bodega y con el valor de \$1'535,905 en el año 2014.
  - Costos Operativos, los cuales fueron calculados en el indicador logístico anterior, detallado en el cuadro 5.1
  - Costo de Seguros y Riesgos, referente al costo de seguro por la mercancía almacenada en la bodega. \$76,795.25 al año.
- Determinación de las Unidades Almacenadas en la Bodega de Productos Terminados, valor dado que representa el inventario promedio anual de las unidades almacenadas, que actualmente son 3'750,000 cajas en promedio.

El Costo Unitario de Almacenamiento es el cociente entre estos dos valores, el cual da como resultado un costo de \$0.47 por unidad, que se muestra en el Cuadro 5.2.

Cuadro 5. 2: Cálculo Costo Unitario de Almacenamiento

<b>Elementos del Costo de Almacenamiento</b>	
Tipo de Costos	\$/Año
Costos de Espacio	\$ 30.000,00
Costo de Capital	\$ 1.535.905,00
Costos Operativos	\$ 121.584,00
Costos Seguros y Riesgos	\$ 76.795,25
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.764.284,25</b>

Unidades Almacenadas	3.750.000,00
Costo Unitario Almacenamiento	\$ 0,47

Fuente: Cartón S.A.

### 5.1.3 Porcentaje de capacidad utilizada

Para la determinación del porcentaje de capacidad utilizada de la bodega de almacenamiento se aplica la ecuación 3.3, que requiere de los siguientes datos:

1. Capacidad Utilizada, la cual se determina a través las áreas actualmente utilizadas, que son 3995 m<sup>2</sup>.
2. Capacidad Disponible, la cual se refiere al área total de la bodega, incluyendo el área de circulación, que son 4500 m<sup>2</sup>.

El cociente entre estos valores, da como resultado el porcentaje de capacidad utilizada, el cual da un valor de 88.78% mostrado en el Cuadro 5.3.

Este valor es basado en el área total de la bodega. El porcentaje restante, que es el 11.22%, asigna únicamente 504.90m<sup>2</sup> para circulación, lo cual no es un área suficiente para el tránsito de montacargas.

Cuadro 5. 3: Cálculo Porcentaje de Capacidad Utilizada

Porcentaje de Capacidad Utilizada		
Áreas de las capacidades	Capacidad Utilizada (m2)	3995,03
	Capacidad Disponible (m2)	4500

Sectores de Capacidad Utilizada		
Sector Racks	1082,04	m2
Sector Fondos y Tapas	2138,52	m2
Sector Doméstico 1	249,78	m2
Sector Doméstico 2	204,24	m2
Sector Muestra	320,45	m2

%Cap. Uti.	88,78%
------------	--------

Fuente: Cartón S.A.

## 5.2 MODELO DEL LOTE ECONÓMICO DE PRODUCCIÓN

El Modelo de Lote Económico de Producción ayuda a determinar la cantidad óptima de lotes de producción, así como también el tamaño de cada lote a fin de poder minimizar los costos totales de producción y mantenimiento de inventarios.

Para poder aplicar este modelo, se realizó un análisis de la demanda en la temporada alta, que permite obtener tasas de demanda picos (críticos), información necesaria para poder proseguir con el Modelo de Lote Económico.

A continuación se muestra el resumen del análisis realizado, ya que en el Capítulo 6 se presentará de formada detallada el procedimiento de dicho análisis.

El Cuadro 5.4 presenta las tasas de demanda con los datos críticos del sector doméstico, como se puede observar, el mes crítico para los 4 tipos de cajas del sector doméstico es el mes de marzo, teniendo la mayor demanda el tipo de caja Flores, con una cantidad demandada de 5'139.692 cajas, y siendo el tipo de caja de muestra banano, el de menor demanda dentro de este mes, con una cantidad demandada de 411.176 cajas. La semana crítica dentro del mes de marzo, es así mismo la misma semana para los cuatro tipos de cajas dentro del sector doméstico, la cual es la quinta semana, siendo de la misma manera, las cajas flores el tipo de producto con una demanda mayor.

Los días críticos dentro de la quinta semana del mes de marzo, varían según el tipo de producto; los cuales como se puede observar en el Cuadro 5.4, es el día 27 de marzo para las cajas regulares, el día 25 de marzo para las cajas autoarmables, el día 31 de marzo para las cajas flores y el día 29 de marzo para las cajas muestra banano,

Cuadro 5. 4: Resumen de Datos Críticos en el Sector Doméstico

<b>Sector Doméstico</b>				
<b>DATOS</b>	<b>Regulares</b>	<b>Autoarmables</b>	<b>Caja Flores</b>	<b>Muestra Banano</b>
Mes Crítico	Marzo	Marzo	Marzo	Marzo
Demanda Marzo	4.111.758	616.764	5.139.692	411.176
Semana Crítica	5	5	5	5
Demanda Semana	945.704	141.856	1.182.129	94.570
Día Crítico	27	25	31	29
Demanda Día Critico	151.313	19.860	165.498	13.240

teniendo la mayor demanda las cajas flores, con una cantidad de 165.498 cajas en este día.

En el sector bananero, se encuentra que el mes crítico para los cuatro tipos de productos es el mes de diciembre como se muestra en el Cuadro 5.5, teniendo la mayor demanda el tipo de caja banano 208, con una cantidad demandada de 30'9790.217 cajas, y siendo el tipo de caja de banano baby el de menor demanda dentro de este mes, con una cantidad demandada de 7'389.652 cajas. La semana critica dentro del mes de

Fuente: Cartón S.A  
diciembre es la cuarta semana para los cuatro tipos de cajas dentro del sector bananero, donde de igual forma, las cajas banano 208 es el tipo de producto con una demanda mayor.

Los días críticos dentro de la cuarta semana del mes de diciembre, varían según el tipo de producto; los cuales como se puede observar en el Cuadro 5.5, es el día 27 de diciembre para las cajas banano 22xu, el día 28 de diciembre para las cajas banano 208, el día 25 de diciembre para las cajas banano bandeja y el día 22 de diciembre para las cajas banano baby, teniendo la mayor demanda las cajas banano 208, con una cantidad de 925.923 cajas en el día 28 de Diciembre.

Cuadro 5. 5: Resumen de Datos Críticos en el Sector Doméstico

<b>Sector Bananero</b>				
<b>DATOS</b>	<b>Banano 22xu</b>	<b>Banano 208</b>	<b>Banano Bandeja</b>	<b>Banano Baby</b>
Mes Crítico	Diciembre	Diciembre	Diciembre	Diciembre
Demanda Marzo	15.395.111	30.790.217	7.905.454	7.389.652
Semana Crítica	4	4	4	4
Demanda Semana	3.386.924	6.773.848	1.739.200	1.625.723
Día Crítico	27	28	25	22
Demanda Día Crítico	485.008	925.923	248.966	232.804

Fuente: Cartón S.A.

Se presentan los resultados del modelo por cada tipo de producto dentro de la empresa Cartón S.A, a continuación.

### 5.2.1 Cajas Regulares

El Cuadro 5.6 muestra las variables utilizadas en del modelo de lote económico de producción para las cajas regulares, la tasa de producción diaria de 152.670 cajas, una demanda de 151.313 cajas diarias. Se puede observar también las tasas de producción y demanda anuales; el tiempo por cada corrida de producción de cajas regulares es de 0.208 días con un costo de montaje por corrida de \$1.02 el cual sólo incluye el costo de preparación de máquina para la producción y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 6: Variables del Modelo para las Cajas Regulares

<b>Variables</b>	<b>Datos</b>
Tasa Producción diaria (p)	152.670 cajas
Tasa demanda diaria (d)	151.313 cajas
Tasa producción anual (P)	47.632.884 cajas
Tasa demanda anual (D)	47.209.561 cajas
Duración por corrida en días	0,208 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	1,02 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Aplicando la ecuación 3.4 se obtiene que la cantidad óptima a producir por corrida para las cajas regulares es de 151.844 cajas, la cual tendrá una duración de 0.99 días valor calculado mediante la ecuación 3.7, por lo que se realizara una sola corrida diaria. El inventario promedio a almacenar es de 675 cajas diarias, el cual no puede ser

mayor a 1.349 cajas al día, resultados obtenidos mediante las ecuaciones 3.6 y 3.5 respectivamente, como se muestra en el cuadro 5.7.

Cuadro 5. 7: Resultados para las Cajas Regulares

RESULTADOS	
Q*	151.844 cajas por corrida
t	0,99 días
# Corridas diario	1 al día
Inv. Promedio	675 cajas diario
Inv. Máximo	1.349 cajas diario

Actualmente Cartón S.A. realiza 4 corridas de producción de cajas regulares al día, con una cantidad de 38.167 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 152.670 cajas, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad de 151.844 cajas regulares diarias, realizando una sola corrida.

Cuadro 5. 8: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	38.167	151.844
# Corridas al día	4	1
Producción diaria	152.670	151.844

### 5.2.2 Cajas Autoarmables

El Cuadro 5.9 muestra la tasa de producción diaria de las cajas autoarmables, con una cantidad de 22.593 cajas y una demanda de 19.860 cajas diarias. Se puede observar también las tasas de producción y demanda anuales, las cuales son 7'049.121 y 6'196.258 cajas respectivamente; el tiempo por cada corrida de producción en cajas autoarmables es de 0.208 días con un costo de montaje por corrida de \$0.56 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 9: Variables del Modelo para Cajas Autoarmables

Variable	Datos
Tasa Producción diaria (p)	22.593 cajas
Tasa demanda diaria (d)	19.860 cajas
Tasa producción anual (P)	7.049.121 cajas
Tasa demanda anual (D)	6.196.258 cajas
Duración por corrida en días	0,208 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	0,56 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

La cantidad óptima a producir por corrida para las cajas autoarmables es de 11.047 cajas, obtenida por la ecuación 3.4, la cual tendrá una duración de 0.49 días extraída de la ecuación 3.7 y se realizan dos corridas de producción diarias. Aplicando las ecuaciones 3.6 y 3.5 respectivamente resulta que el inventario promedio a almacenar es de 668 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 1.337 cajas al día, como se muestra en el Cuadro 5.10.

Cuadro 5. 10: Resultados para las Cajas Autoarmables

RESULTADOS	
Q*	11.047 cajas por corrida
t	0,49 días
# Corridas diario	2 al día
Inv. Promedio	668 cajas diario
Inv. Máximo	1.337 cajas diario

En la actualidad Cartón S.A. realiza 4 corridas de producción de cajas autoarmables al día, con una cantidad de 5.648 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 22.593 cajas, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad de 22.094 cajas autoarmables diarias, realizando dos corridas de producción diarias.

Cuadro 5. 11: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	5.648	11.047
# Corridas al día	4	2
Producción Diaria	22.593	22.094

### 5.2.3 Cajas para Flores

En el Cuadro 5.12 se muestran las variables utilizadas dentro del modelo de lote económico de producción para las cajas flores, la tasa de producción y demanda diaria, así como también las tasas de producción y demanda anual.

El tiempo por cada corrida de producción de cajas flores es de 0.14 días con un costo de montaje por corrida de \$1.00 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 12: Variables del Modelo para Cajas para Flores

Variables	Datos
Tasa Producción diaria (p)	188.563 cajas
Tasa demanda diaria (d)	165.498 cajas
Tasa producción anual (P)	58.831.787 cajas
Tasa demanda anual (D)	51.635.402 cajas
Duración por corrida en días	0,14 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	1,0 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Como se observa en el Cuadro 5.13 la cantidad óptima a producir por corrida de cajas flores es de 42.383 cajas extraída mediante la ecuación 3.4, las cual tendrán una duración de 0.22 días cada una obtenida por la ecuación 3.7, ya que se realizan 4 corridas de producción diarias. Utilizando las ecuaciones 3.6 y 3.5 se tiene que el inventario promedio a almacenar es de 2.592 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 5.184 cajas al día.

Cuadro 5. 13: Resultados para las Cajas para Flores

RESULTADOS	
Q*	42.383 cajas por corrida
t	0,22 días
# Corridas diario	4 al día
Inv. Promedio	2.592 cajas diario
Inv. Máximo	5.184 cajas diario

Cartón S.A. realiza actualmente 6 corridas de producción al día de cajas flores, con una cantidad de 31.427 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 188.563 cajas, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad de 169.531 cajas flores diarias, realizando 4 corridas de producción al día.

Cuadro 5. 14: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	31.427	42.383
# Corridas al día	6	4
Producción Diaria	188.563	169.531

#### 5.2.4 Cajas para Muestra de Banano

El Cuadro 5.15 muestra la las variables utilizadas dentro del modelo de lote económico de producción para las cajas de muestra banano, la tasa de producción diaria, con una cantidad de 15.222 cajas, una demanda de 13.240 cajas diarias. Se puede observar también las tasas de producción y demanda anuales; el tiempo por cada corrida de producción de cajas regulares es de 0.14 días con un costo de montaje por corrida de \$1.50 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 15: Variables del Modelo para Cajas para Muestra de Banano

Variables	Datos
Tasa Producción diaria (p)	15.222 cajas
Tasa demanda diaria (d)	13.240 cajas
Tasa producción anual (P)	4.749.331 cajas
Tasa demanda anual (D)	4.130.839 cajas
Duración por corrida en días	0,14 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	1,5 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Aplicando la ecuación 3.4 se tiene que la cantidad óptima a producir por corrida de cajas de muestra de banano es de 14.324 cajas, la cual tendrá una duración de 0.94 días obtenida por la ecuación 3.7, por lo que se realizara una sola corrida diaria. El inventario promedio a almacenar es de 933 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 1.865 cajas al día, resultados obtenidos mediante la ecuación 3.6 y 3.5 respectivamente, como se muestra en el Cuadro 5.16.

Cuadro 5. 16: Resultados para las Cajas de Muestra de Banano

RESULTADOS	
Q*	14.324 cajas por corrida
t	0,94 días
# Corridas diario	1 al día
Inv. Promedio	933 cajas diario
Inv. Máximo	1.865 cajas diario

Actualmente Cartón S.A. realiza 4 corridas de producción de cajas de muestra de banano al día, con una cantidad de 3.806 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 15.222 cajas, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad de 14.324 cajas de muestra de banano diarias, realizando una sola corrida.

Cuadro 5. 17: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	3.806	14.324
# Corridas al día	4	1
Producción Diaria	15.222	14.324

### 5.2.5 Cajas de Banano tipo 22XU

Como se muestra en el Cuadro 5.18, la tasa de producción diaria para las cajas de banano tipo 22xu es de 491.067 unidades, mientras que la tasa de demanda diaria es de 485.008 cajas. Se puede observar también las tasas de producción y demanda anuales; el tiempo por cada corrida de producción de cajas regulares es de 0.104 días con un costo de montaje por corrida de \$0.51 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 18: Variables del Modelo para las Cajas de Banano tipo 22XU

Variables	Datos
Tasa Producción diaria (p)	491.067 cajas
Tasa demanda diaria (d)	485.008 cajas
Tasa producción anual (P)	153.212.970 cajas
Tasa demanda anual (D)	151.322.364 cajas
Duración por corrida en días	0,104 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	0,51 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Una vez aplicado la ecuación 3.4, la cantidad óptima a producir por corrida de cajas banano 22xu es de 163.136 cajas, la cual tendrá una duración de 0.33 días obtenido por la ecuación 3.7, por lo que se realizan 3 corridas de producción al día. Utilizando las ecuaciones 3.6 y 3.5; el inventario promedio a almacenar es de 1.007 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 2.013 cajas al día, como se muestra en el Cuadro 5.19.

Cuadro 5. 19: Resultados para las Cajas de Banano tipo 22XU

RESULTADOS	
Q*	163.136 cajas por corrida
t	0,33 días
# Corridas diario	3 al día
Inv. Promedio	1.007 cajas diario
Inv. Máximo	2.013 cajas diario

La empresa Cartón S.A. realiza 8 corridas de producción al día de cajas de banano tipo 22xu actualmente, con una cantidad de 61.383 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 491.067 cajas banano 22xu, lo cual, según el modelo aplicado, el tamaño de cada lote de producción es óptimo con una cantidad de 163.136 cajas de banano tipo 22xu, realizando 3 corridas diarias, llegando a una producción de 489.408 al día.

Cuadro5. 20: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	61.383	163.136
# Corridas al día	8	3
Producción Diaria	491.067	489.408

### 5.2.6 Cajas de Banano tipo 208

El Cuadro 5.21 muestra la las variables utilizadas dentro del modelo de lote económico de producción para las cajas de banano tipo 208, la tasa de producción diaria, con una cantidad de 981.445 cajas, una demanda de 925.923 cajas diarias. Se puede observar también las tasas de producción y demanda anuales; el tiempo por cada corrida de producción de cajas regulares es de 0.104 días con un costo de montaje por corrida de \$0.88 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 21: Variables del Modelo para las Cajas de Banano tipo 208

<b>Variables</b>	<b>Datos</b>
Tasa Producción diaria (p)	981.445 cajas
Tasa demanda diaria (d)	925.923 cajas
Tasa producción anual (P)	306.210.728 cajas
Tasa demanda anual (D)	288.888.103 cajas
Duración por corrida en días	0,104 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	0,88 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Como se muestra en el Cuadro 5.22, la cantidad óptima a producir por corrida de las cajas de banano tipo 208 es de 138.285 cajas, obtenidas por la ecuación 3.4, la cual tendrá una duración de 0.14 días resultado de la ecuación 3.7, por lo que se realizaran 7 corridas diarias. El inventario promedio a almacenar es de 3.911 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 7.823 cajas al día, obtenidas de la aplicación de las ecuaciones 3.6 y 3.5 respectivamente.

Cuadro 5. 22: Resultados para las Cajas de Banano tipo 208

<b>RESULTADOS</b>	
Q*	138.285 cajas por corrida
t	0,14 días
# Corridas diario	7 al día
Inv. Promedio	3.911 cajas diario
Inv. Máximo	7.823 cajas diario

Cartón S.A. realiza actualmente 8 corridas de producción de cajas de banano tipo 208 al día, con una cantidad de 122.681 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 981.445 cajas de banano 208, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad de 138.285 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 967.996 cajas banano 208.

Cuadro 5. 23: Comparación Actualidad vs Modelo

<b>Datos</b>	<b>Sit. Actual</b>	<b>Con Modelo</b>
Tamaño Lote (Q)	122.681	138.285
# Corridas al día	8	7
Producción Diaria	981.445	967.996

### 5.2.7 Cajas de Banano tipo Bandeja

Como se observa en el Cuadro 5.24, las variables utilizadas dentro del modelo de lote económico de producción para las cajas de banano tipo bandeja son la tasa de producción diaria, con una cantidad de 261.554 cajas, una demanda de 248.966 cajas diarias, la tasa de producción anual, con una cantidad de 81'604.986 unidades y la tasa de demanda anual con una cantidad de 77'677.536 cajas.

El tiempo por cada corrida de producción de cajas banano bandeja es de 0.139 días con un costo de montaje por corrida de \$1.05 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 24: Variables del Modelo para Cajas de Banano tipo Bandeja

Variables	Datos
Tasa Producción diaria (p)	261.554 cajas
Tasa demanda diaria (d)	248.966 cajas
Tasa producción anual (P)	81.604.986 cajas
Tasa demanda anual (D)	77.677.536 cajas
Duración por corrida en días	0,139 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	1,05 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Según los resultados obtenidos, la cantidad óptima a producir por corrida de cajas de banano tipo bandeja de la ecuación 3.4 es de 84.920 cajas, teniendo cada corrida una duración de 0.32 días de la ecuación 3.7, por lo que se realizan 3 corridas diarias. Con las ecuaciones 3.6 y 3.5 respectivamente se tiene que el inventario promedio a almacenar es de 2.044 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 4.087 cajas al día, como se muestra en el cuadro 5.25.

Cuadro 5. 25: Resultados del Modelo para las Cajas de Banano tipo Bandeja

RESULTADOS	
Q*	84.920 cajas por corrida
t	0,32 días
# Corridas diario	3 al día
Inv. Promedio	2.044 cajas diario
Inv. Máximo	4.087 cajas diario

En la actualidad, Cartón S.A. realiza 6 corridas de producción de cajas al día de banano tipo bandeja, con una cantidad de 43.592 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 261.554 cajas, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, con una cantidad por corrida de 84.920 cajas diarias, llegando a una producción diaria de 254.761 cajas de banano bandeja.

Cuadro 5. 26: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	43.592	84.920
# Corridas al día	6	3
Producción Diaria	261.554	254.761

### 5.2.8 Cajas de Banano tipo Baby

Como se muestra en el Cuadro 5.27, las variables utilizadas dentro del modelo de lote económico de producción para las cajas de banano tipo baby son: la tasa de producción diaria, con una cantidad de 240.142 cajas, una demanda diaria de 232.804 cajas, tasa de producción anual, con una cantidad de 74'924.350 cajas, tasa de demanda anual de 72'634.722; el tiempo por cada corrida de producción, el cual es 0.139 días, un costo de montaje por corrida de \$1.40 y costo unitario de almacenamiento de \$0.47 por caja almacenada.

Cuadro 5. 27: Variables del Modelo para Cajas de Banano tipo Baby

Variables	Datos
Tasa Producción diaria (p)	240.142 cajas
Tasa demanda diaria (d)	232.804 cajas
Tasa producción anual (P)	74.924.350 cajas
Tasa demanda anual (D)	72.634.722 cajas
Duración por corrida en días	0,139 días
Costo Unitario de Montaje (Co)	1,40 \$
Costo Unitario de Almacenamiento (Ch)	0,47 \$

Fuente: Cartón S.A.

Con la ecuación 3.4 se tiene que cantidad óptima a producir por corrida de cajas de banano tipo baby es de 118.996 cajas, la cual tendrá una duración de 0.50 días obtenida de la ecuación 3.7, por lo que se realizan dos corridas diarias. El inventario promedio a almacenar es de 1.818 cajas diarias, el cual no puede ser mayor a 3.636 cajas al día, extraídas de las ecuaciones 3.6 y 3.5 respectivamente, como se muestra en el Cuadro 5.28.

Cuadro 5. 28: Resultados para las Cajas de Banano tipo Baby

RESULTADOS	
Q*	118.996 cajas por corrida
t	0,50 días
# Corridas diario	2 al día
Inv. Promedio	1.818 cajas diario
Inv. Máximo	3.636 cajas diario

Actualmente Cartón S.A. realiza 6 corridas de producción de cajas tipo banano baby al día, con una cantidad de 40.024 cajas por corrida, llegando a una producción diaria de 240.142 cajas banano baby, a diferencia de los valores resultantes del modelo económico de producción, el cual optimiza la producción con una cantidad de 237.991 cajas banano baby al día, realizando 2 corridas de producción de 118.996 unidades cada una.

Cuadro 5. 29: Comparación Actualidad vs Modelo

Datos	Sit. Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	40.024	118.996
# Corridas al día	6	2
Producción Diaria	240.142	237.991

### 5.3 PRONÓSTICO DE DEMANDA

Para el cálculo del pronóstico de la demanda, se presenta a continuación los datos necesarios para la correspondiente aplicación de la metodología.

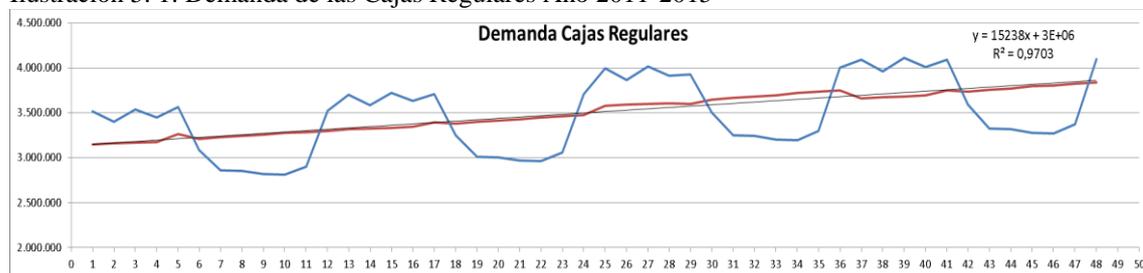
#### 5.3.1 Historial de Demanda Años 20011-2014

En el Anexo A.1 muestra el historial de demanda de la compañía desde el año 2011 al año 2014, de los diferentes tipos de productos con sus respectivas demandas mensuales para cada año.

#### 5.3.2 Demanda de Cajas Regulares

La Ilustración 5.1 muestra el comportamiento de la demanda de cajas regulares pertenecientes al sector doméstico, a lo largo de los 4 años que se han tomado de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 1: Demanda de las Cajas Regulares Año 2011-2015



Fuente: Cartón S.A.

El Anexo A.2 muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las cajas regulares del sector doméstico, los cuales han sido calculados mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente, previamente expuestas en el capítulo 3, y tiene como finalidad desestacionalizar las ventas a fin de generar un pronóstico de la demanda basados en datos no sesgados, es decir libre del impacto de externalidades como la estación.

El Cuadro 5.30 presenta los índices de estacionalidad, lo cual nos ayuda a obtener el pronóstico desestacionalizado de las cajas regulares, para luego considerar el efecto estacional y obtener la demanda estacional proyectada del siguiente año.

Cuadro 5. 30: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas Regulares

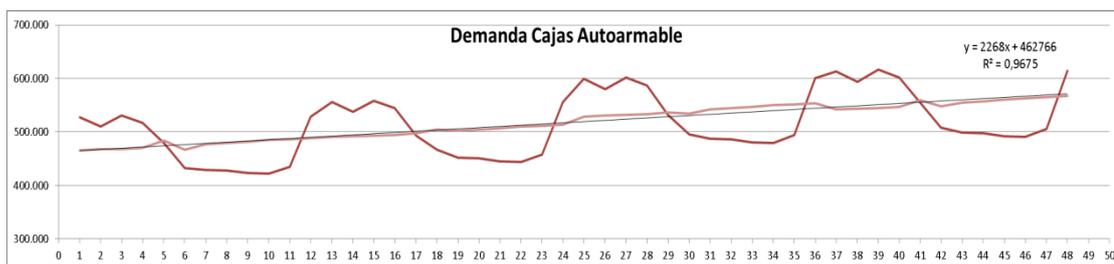
Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionalizado	Pronostico Estacional
49	Enero	1,11734904	3.746.662	4.186.329
50	Febrero	1,07642455	3.761.900	4.049.402
51	Marzo	1,11663071	3.777.138	4.217.668
52	Abril	1,08599466	3.792.376	4.118.500
53	Mayo	1,09249246	3.807.614	4.159.790
54	Junio	0,96120096	3.822.852	3.674.529
55	Julio	0,88649485	3.838.090	3.402.447
56	Agosto	0,88039595	3.853.328	3.392.454
57	Septiembre	0,86428558	3.868.566	3.343.546
58	Octubre	0,86039123	3.883.804	3.341.591
59	Noviembre	0,88290022	3.899.042	3.442.465
60	Diciembre	1,06812158	3.914.280	4.180.927

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.3 Demanda de Cajas Autoarmables

La ilustración 5.2 muestra el comportamiento de la demanda de cajas autoarmables pertenecientes al sector doméstico, a lo largo de los 4 años que se han tomado de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 2: Demanda de Cajas Autoarmables Años 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

En el Anexo A.3 muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las Cajas Autoarmables del Sector Doméstico, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente.

El Cuadro 5.31 presenta los índices de estacionalidad, para luego considerar el efecto estacional y obtener el pronóstico estacionalizado del siguiente año para las cajas autoarmables.

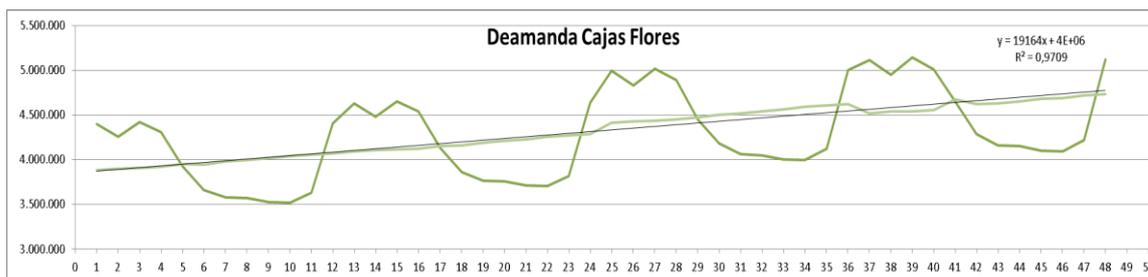
Cuadro 5. 31: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas Autoarmables

Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionalizado	Pronostico Estacional
49	Enero	1,13290478	573.898,0	650.171,8
50	Febrero	1,09135325	576.166,0	628.800,6
51	Marzo	1,13205564	578.434,0	654.819,5
52	Abril	1,10072902	580.702,0	639.195,5
53	Mayo	0,99156122	582.970,0	578.050,4
54	Junio	0,92641181	585.238,0	542.171,4
55	Julio	0,89890825	587.506,0	528.114,0
56	Agosto	0,89271006	589.774,0	526.497,2
57	Septiembre	0,87635163	592.042,0	518.837,0
58	Octubre	0,8725446	594.310,0	518.562,0
59	Noviembre	0,89526014	596.578,0	534.092,5
60	Diciembre	1,08305733	598.846,0	648.584,6

### 5.3.4 Demanda de Cajas para Flores

La Ilustración 5.3 muestra el comportamiento de la demanda de cajas para flores pertenecientes al sector doméstico, a lo largo de los 4 años que se han tomado de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 3: Demanda Cajas para Flores Años 2011-2014



Fuente: Cartón SA

En el Anexo A.4 se muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las Cajas Flores del Sector Doméstico, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente

El Cuadro 5.32 presenta los índices de estacionalidad, para luego introducir el efecto estacional y obtener la pronóstico de demanda estacionalizada del siguiente año para las cajas para flores.

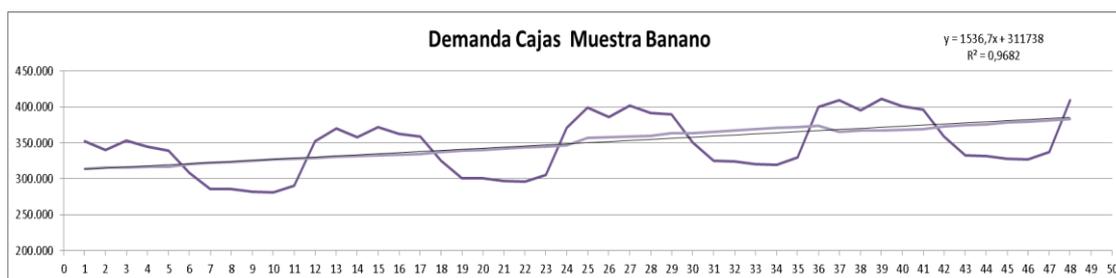
Cuadro 5. 32: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas para Flores

Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionalizado	Pronostico Estacional
49	Enero	1,13197091	4.939.036	5.590.845
50	Febrero	1,09045583	4.958.200	5.406.698
51	Marzo	1,13153271	4.977.364	5.632.050
52	Abril	1,10022959	4.996.528	5.497.328
53	Mayo	0,9949777	5.015.692	4.990.502
54	Junio	0,92759343	5.034.856	4.670.299
55	Julio	0,89864008	5.054.020	4.541.745
56	Agosto	0,89233993	5.073.184	4.527.005
57	Septiembre	0,87589846	5.092.348	4.460.380
58	Octubre	0,87199004	5.111.512	4.457.188
59	Noviembre	0,89460133	5.130.676	4.589.910
60	Diciembre	1,08214944	5.149.840	5.572.896

### 5.3.5 Demanda de Cajas para Muestra de Banano

La ilustración 5.4 muestra el comportamiento de la demanda de cajas para muestra de banano pertenecientes al sector doméstico, a lo largo de los 4 años de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 4: Demanda Cajas Muestra de Banano Años 2011-2014



Fuente: Cartón SA

En el Anexo A.5 se muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las Cajas Muestra para Banano también del Sector Doméstico, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente

El Cuadro 5.33 presenta los índices de estacionalidad, para luego considerar el efecto estacional y obtener la demanda proyectada estacionalizada del siguiente año para las cajas muestra para banano.

Cuadro 5. 33: Pronóstico de Ventas Estacionales Cajas Muestra para Banano

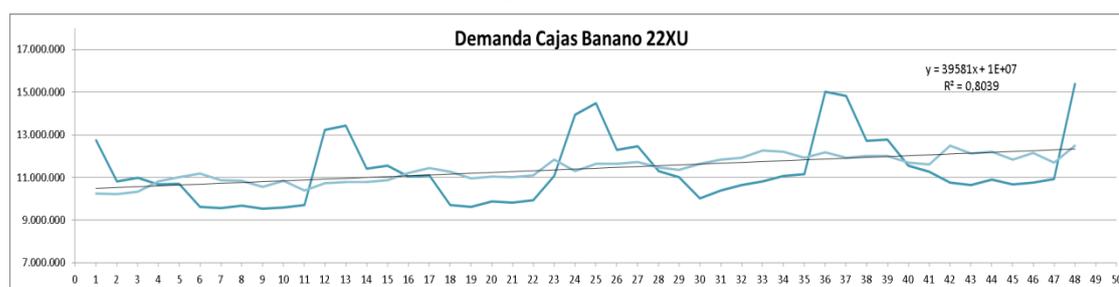
Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionaliza	Pronostico Estacional
49	Enero	1,11984947	387.036	433.422
50	Febrero	1,07882878	388.573	419.204
51	Marzo	1,11869884	390.110	436.415
52	Abril	1,0879698	391.646	426.099
53	Mayo	1,07250962	393.183	421.693
54	Junio	0,96294321	394.720	380.093
55	Julio	0,8888033	396.257	352.194
56	Agosto	0,88261811	397.793	351.099
57	Septiembre	0,86640791	399.330	345.983
58	Octubre	0,86246883	400.867	345.735
59	Noviembre	0,88495691	402.403	356.110
60	Diciembre	1,0705422	403.940	432.435

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.6 Demanda Cajas Bananeras tipo 22XU

La ilustración 5.5 muestra el comportamiento de la demanda de cajas de banano tipo 22XU pertenecientes al sector bananero, a lo largo de los 4 años de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 5: Demanda Cajas de Banano tipo 22XU Años 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

En el Anexo A.6 muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las cajas banano tipo 22xu, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente.

El Cuadro 5.34 presenta los índices de estacionalidad, lo cual nos ayuda a obtener el pronóstico desestacionalizado, para luego considerar el efecto estacional y obtener el pronóstico estacionalizado del siguiente año para las cajas de banano tipo 22XU.

Cuadro 5. 34: Pronóstico de Ventas Estacionales Cajas de Banano tipo 22XU

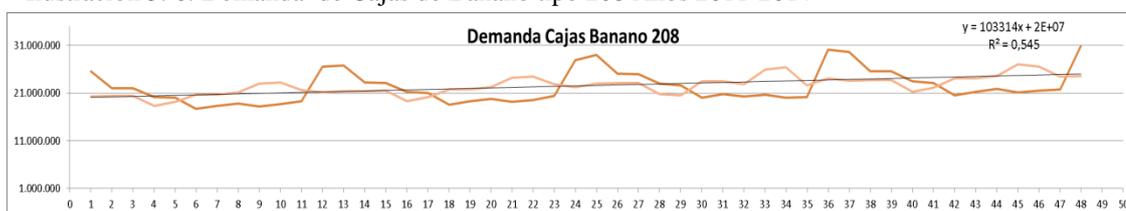
Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionalizado	Pronostico Estacional
49	Enero	1,24464592	11.939.469	14.860.411
50	Febrero	1,05732275	11.979.050	12.665.722
51	Marzo	1,06320905	12.018.631	12.778.317
52	Abril	0,98707227	12.058.212	11.902.327
53	Mayo	0,97037756	12.097.793	11.739.427
54	Junio	0,86093693	12.137.374	10.449.514
55	Julio	0,87806927	12.176.955	10.692.210
56	Agosto	0,8930862	12.216.536	10.910.420
57	Septiembre	0,90179879	12.256.117	11.052.551
58	Octubre	0,88505326	12.295.698	10.882.348
59	Noviembre	0,93493725	12.335.279	11.532.712
60	Diciembre	1,23272796	12.374.860	15.254.836

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.7 Demanda Cajas Bananeras tipo 208

La ilustración 5.6 muestra el comportamiento de la demanda a lo largo de los 4 años de muestra, de las cajas de banano tipo 208 pertenecientes al sector bananero, junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 6: Demanda de Cajas de Banano tipo 208 Años 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

En el Anexo A.7 muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las cajas de banano tipo 208, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente.

El Cuadro 5.35 presenta los índices de estacionalidad, luego se aplica el efecto estacional y obtener el pronóstico estacionalizado del siguiente año para este tipo de cajas.

Cuadro 5. 35: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo 208

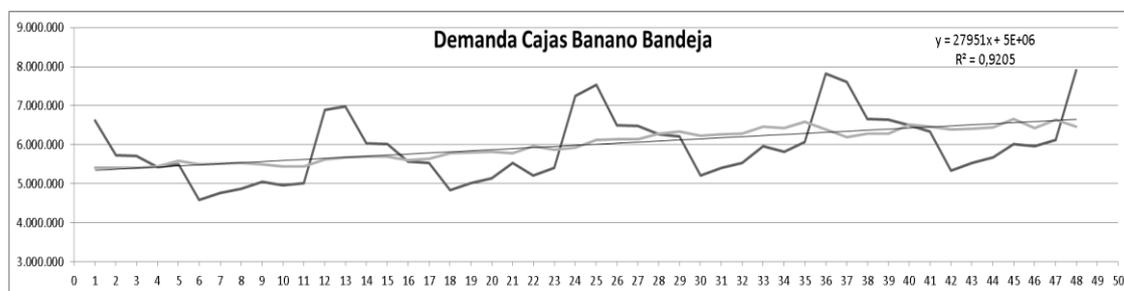
Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionalizado	Pronostico Estacional
49	Enero	1,25740107	25.062.386	31.513.471
50	Febrero	1,08207995	25.165.700	27.231.299
51	Marzo	1,07812688	25.269.014	27.243.203
52	Abril	0,99102727	25.372.328	25.144.669
53	Mayo	0,97377563	25.475.642	24.807.559
54	Junio	0,85408822	25.578.956	21.846.685
55	Julio	0,88563157	25.682.270	22.745.029
56	Agosto	0,88901984	25.785.584	22.923.896
57	Septiembre	0,87117882	25.888.898	22.553.860
58	Octubre	0,8705176	25.992.212	22.626.678
59	Noviembre	0,88826974	26.095.526	23.179.866
60	Diciembre	1,25155557	26.198.840	32.789.304

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.8 Demanda de Cajas de Banano tipo Bandeja

La ilustración 5.7 muestra el comportamiento de la demanda de Cajas Bananeras tipo Bandeja pertenecientes al sector bananero, a lo largo de los 4 años de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 7: Demanda Cajas Banano Bandeja Años 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

El Anexo A.8 se muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las cajas de banano tipo bandeja, mediante la aplicación de las ecuaciones 3.9, 3.10, 3.11, y 3.8 respectivamente.

El Cuadro 5.36 presenta los índices de estacionalidad, luego se considera el efecto estacional y obtener la Demanda Proyectada del siguiente año para las cajas bananeras tipo bandeja.

Cuadro5. 36: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo Bandeja

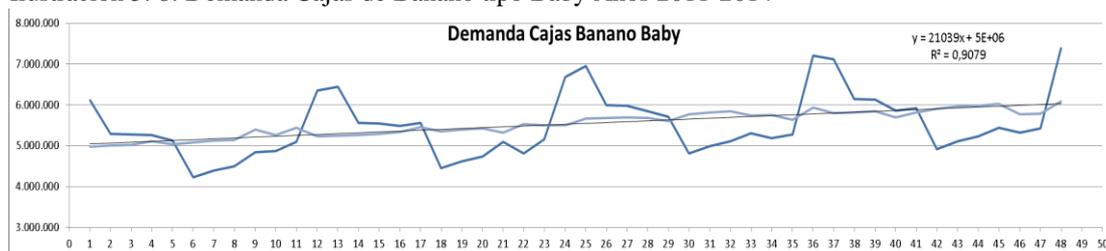
Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionaliza	Pronostico Estacional
49	Enero	1,22803418	6.369.599	7.822.085
50	Febrero	1,06068958	6.397.550	6.785.815
51	Marzo	1,05688095	6.425.501	6.790.990
52	Abril	0,9952831	6.453.452	6.423.012
53	Mayo	0,98134848	6.481.403	6.360.515
54	Junio	0,83517535	6.509.354	5.436.452
55	Julio	0,8638743	6.537.305	5.647.410
56	Agosto	0,88117867	6.565.256	5.785.164
57	Septiembre	0,9019255	6.593.207	5.946.582
58	Octubre	0,92833719	6.621.158	6.146.667
59	Noviembre	0,92165979	6.649.109	6.128.216
60	Diciembre	1,22307659	6.677.060	8.166.556

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.9 Demanda de Cajas de Banano tipo Baby

La ilustración 5.8 muestra el comportamiento de la demanda de cajas de banano tipo baby pertenecientes al sector bananero, a lo largo de los 4 años que se han tomado de muestra; junto con la línea de demanda desestacionalizada y su respectiva línea de tendencia.

Ilustración 5. 8: Demanda Cajas de Banano tipo Baby Años 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

En el Anexo A.9 se muestra el cálculo de los promedios móviles, promedios centrados, componentes estacionales, índices de estacionalidad y las ventas desestacionalizadas de las cajas de banano tipo baby.

El Cuadro 5.37 presenta los índices de estacionalidad, para luego considerar el efecto estacional y obtener el pronóstico estacionalizado del siguiente año para este tipo de cajas.

Cuadro 5. 37: Pronóstico de Ventas Estacionales de Cajas de Banano tipo Baby

Periodo (t)	Mes	Indice	Pronostico desestacionaliza	Pronostico Estacional
49	Enero	1,22727358	6.030.911	7.401.578
50	Febrero	1,05679077	6.051.950	6.395.645
51	Marzo	1,04931168	6.072.989	6.372.458
52	Abril	1,0288143	6.094.028	6.269.623
53	Mayo	1,0177641	6.115.067	6.223.696
54	Junio	0,83302716	6.136.106	5.111.543
55	Julio	0,85662532	6.157.145	5.274.366
56	Agosto	0,87402582	6.178.184	5.399.892
57	Septiembre	0,90353194	6.199.223	5.601.196
58	Octubre	0,92169864	6.220.262	5.733.207
59	Noviembre	0,93693547	6.241.301	5.847.696
60	Diciembre	1,21564094	6.262.340	7.612.757

Fuente: Cartón S.A.

### 5.3.10 Resumen Pronóstico de Demanda

El Cuadro 5.38 muestra las demandas proyectadas por mes para los diferentes tipos de cajas tanto del sector doméstico como del sector bananero, teniendo una proyección total de la demanda de 717'124.305 cajas para el año 2015.

Cuadro 5. 38: Resumen de Pronóstico de Ventas por Tipo de Cajas

Año	Mes	Sector Doméstico				Sector Bananero				Total
		Regulares	Autoarmables	Flores	Muestra	Banano 22XU	Banano 208	Bandeja	Banano Baby	
2015	Enero	4.186.329	650.172	5.590.845	433.422	14.860.411	31.513.471	7.822.085	7.401.578	72.458.314
	Febrero	4.049.402	628.801	5.406.698	419.204	12.665.722	27.231.299	6.785.815	6.395.645	63.582.585
	Marzo	4.217.668	654.819	5.632.050	436.415	12.778.317	27.243.203	6.790.990	6.372.458	64.125.922
	Abril	4.118.500	639.196	5.497.328	426.099	11.902.327	25.144.669	6.423.012	6.269.623	60.420.754
	Mayo	4.159.790	578.050	4.990.502	421.693	11.739.427	24.807.559	6.360.515	6.223.696	59.281.231
	Junio	3.674.529	542.171	4.670.299	380.093	10.449.514	21.846.685	5.436.452	5.111.543	52.111.286
	Julio	3.402.447	528.114	4.541.745	352.194	10.692.210	22.745.029	5.647.410	5.274.366	53.183.515
	Agosto	3.392.454	526.497	4.527.005	351.099	10.910.420	22.923.896	5.785.164	5.399.892	53.816.427
	Septiembre	3.343.546	518.837	4.460.380	345.983	11.052.551	22.553.860	5.946.582	5.601.196	53.822.934
	Octubre	3.341.591	518.562	4.457.188	345.735	10.882.348	22.626.678	6.146.667	5.733.207	54.051.975
	Noviembre	3.442.465	534.093	4.589.910	356.110	11.532.712	23.179.866	6.128.216	5.847.696	55.611.067
	Diciembre	4.180.927	648.585	5.572.896	432.435	15.254.836	32.789.304	8.166.556	7.612.757	74.658.295

Fuente: Cartón S.A.

<b>Total Anual</b>	<b>717.124.305</b>
--------------------	--------------------

## 5.4 CLASIFICACIÓN ABC

Esta clasificación ABC de los productos, se realiza con el objetivo de categorizar los tipos de productos acorde a su impacto en las ventas.

El Cuadro 5.39 muestra los tipos de cajas que comercializa Cartón S.A., ordenados según su nivel de ventas, de los cuales se presentan los siguientes datos:

- Los niveles de ventas dados en cajas.
- El porcentaje acumulado según cada uno de los artículos.
- El porcentaje de ventas normal y acumulado que representa cada tipo de cajas.
- El Porcentaje acumulativo de ventas calculado.

Cuadro 5. 39: Datos para la Clasificación ABC de Productos

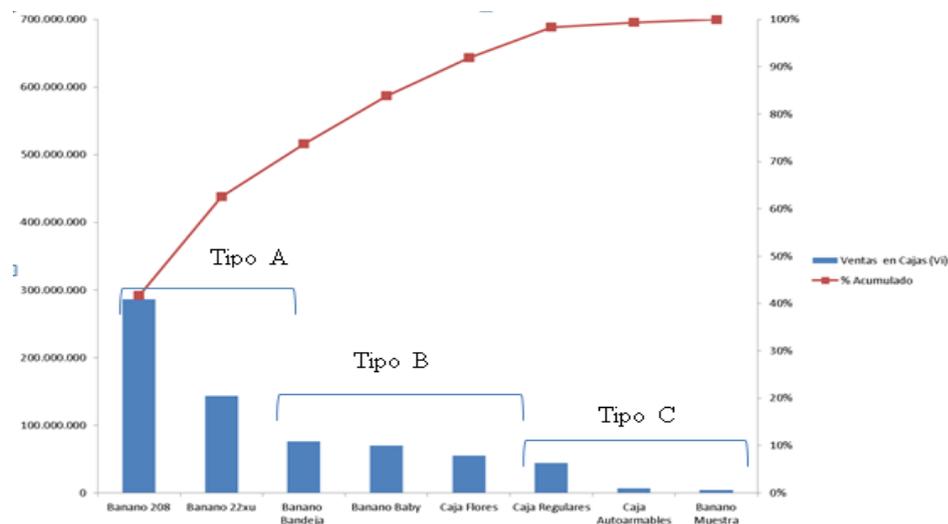
Item	Tipo Producto	Ventas en Cajas (Vi)	Porcentaje Acum. de Artículos	Porcentaje de Ventas	Porcentaje Acum. de Ventas	% Yi
1	Banano 208	286.178.250	12,50%	41,7%	41,7%	0,417
2	Banano 22xu	143.189.693	25,00%	20,9%	62,6%	0,626
3	Banano Bandeja	76.266.342	37,50%	11,1%	73,7%	0,751
4	Banano Baby	70.022.758	50,00%	10,2%	83,9%	0,834
5	Caja Flores	54.982.980	62,50%	8,0%	91,9%	0,893
6	Caja Regulares	44.516.713	75,00%	6,5%	98,4%	0,938
7	Caja Autoarmables	6.587.964	87,50%	1,0%	99,4%	0,972
8	Banano Muestra	4.438.626	100,00%	0,6%	100,0%	1,000

Fuente: Cartón S.A.

### 5.4.1 Curva 80-20

A continuación, en la Ilustración 5.9 se muestra la curva 80-20 realizada para el caso bajo estudio con sus respectivos tipos de productos.

Ilustración 5. 9: Curva 80-20



El Cuadro 5.40 presenta la situación actual de la empresa con respecto a la relación del porcentaje de artículos y su nivel de ventas, clasificando A como el primer grupo de artículos, en el cual el 25% de los artículos representa el 62.6% de las ventas, con lo cual se procede a calcular la constante A, aplicando la ecuación 3.13.

Cuadro 5. 40: Datos Porcentaje de Artículos y Ventas

Situación Actual	
% Art X	25%
%Vtas Y	62,6%
A	0,249

Fuente: Cartón S.A.

El Cuadro 5.41 muestra las ventas proyectadas acumuladas de cada tipo de producto aplicando la ecuación 3.15, con el coeficiente de rotación de cada clase de producto, que es una información dada por el empresa, así como también el inventario promedio de cada tipo de producto obtenido con la ecuación 3.16, el cual ha sido calculado a través de las ventas y del coeficiente de rotación asignado, teniendo como resultado un inventario promedio para el 2015 de 3'694.481 cajas.

Cuadro 5. 41: Cálculo del Inventario Promedio para Año 2015

Tipo Producto	Ventas Proyectadas Acumuladas (cajas)	Ventas Proyectadas por Producto (cajas)	Coficiente de Rotación (b)	Inventario Promedio (cajas)
Banano 208	299.347.695	299.347.695	220	1.360.671
Banano 22xu	448.728.752	149.381.057	220	679.005
Banano Bandeja	538.263.914	89.535.161	180	497.418
Banano Baby	597.915.125	59.651.211	180	331.396
Caja Flores	640.504.097	42.588.973	180	236.605
Caja Regulares	672.435.423	31.931.326	130	245.626
Caja Autoarmables	697.264.736	24.829.313	130	190.995
Banano Muestra	717.124.305	19.859.569	130	152.766
<b>Total Inventario Promedio Proyectado</b>				<b>3.694.481</b>

Fuente: Cartón SA

El Cuadro 5.42 muestra las clasificaciones de los diferentes tipos de productos con el inventario promedio por producto y por cada categoría. (A, B, C). Dentro de la categoría A se tiene a las cajas de banano tipo 22xu y 208, con un inventario promedio a mantener 2'039.676 cajas. En la categoría B se encuentran las cajas de banano tipo

bandeja, banano tipo baby y cajas para flores y finalmente en la categoría C se tiene a las cajas regulares, autoarmables y las de muestra de banano.

Cuadro 5. 42: Clasificación ABC

Clasificación	Productos	Inv. Promedio (cajas)	Inv. Prom. Por Tipo (cajas)
Tipo A	Banano 208	1360671,342	2.039.676
	Banano 22xu	679004,8054	
Tipo B	Banano Bandeja	497417,5624	1.065.419
	Banano Baby	331395,6174	
	Caja Flores	236605,4035	
Tipo C	Caja Regulares	245625,5818	589.386
	Caja Autoarmables	190994,7149	
	Banano Muestra	152765,9172	

Fuente: Cartón S.A.

## 5.5 VOLÚMEN DE BODEGA

Para la determinación del volumen y área de bodega total requerido se procede a utilizar la siguiente información.

### 5.5.1 Volumen por tipo de caja

Las cajas bananeras se dividen en fondos y tapas para su almacenamiento, como lo muestra el cuadro 5.43 donde se puede observar las dimensiones de cada tipo de caja tanto del sector doméstico como del sector bananero.

Cuadro 5. 43: Volumen por Tipo de Caja en cm<sup>3</sup>

Tipo de Cajas		Dimensión (Volumen cm <sup>3</sup> )	
División	Subdivisión		
Domestica	Cajas Regulares	3000	
	Cajas Autoarmables	2800	
	Cajas Flores	3250	
	Cajas Muestra	2700	
Bananera	FONDOS	Banano 22xu	3000
		Banano 208	2800
		tray o bandeja	3250
		baby	2700
	TAPAS	banano 22xu	2790
		banano 208	2520
		tray o bandeja	3015
		baby	2480

Fuente: Cartón S.A.

### 5.5.2 Cálculo área total requerida

El Cuadro 5.44 muestra el inventario promedio por cada tipo de caja, el cual fue calculado previamente en el método ABC. Se muestra también el volumen unitario de cajas en metros cúbicos, la altura de apilamiento por cada tipo de caja, con lo que se determina el área de almacenamiento y el área total requerida para bodega como se muestra en el capítulo 3, utilizando las ecuaciones 3.17 para determinar el área de almacenaje, considerando que actualmente existe tan solo el 11% para la zona de circulación.

Cuadro 5. 44: Determinación del Área Requerida

Tipo de Caja	Inventario por Tipo de Caja	Volumen Unitario de Cajas (m <sup>3</sup> )	Volumen Por Tipo (m <sup>3</sup> )	Altura de Apilamiento (m)	Area de Almacenamiento (m <sup>2</sup> )	Area Total Requerida para Bodega (m <sup>2</sup> )
Banano 208 Tapa	1.360.671	0,002520	3428,89	5,45	629,15	898,79
Banano 208 Fondo	1.360.671	0,002800	3809,88	5,45	699,06	998,66
Banano 22XU Tapa	679.005	0,002790	1894,42	5,45	347,60	496,57
Banano 22xu Fondo	679.005	0,003000	2037,01	5,45	373,76	533,95
Banano Bandeja Tapa	497.418	0,003015	1499,71	5,45	275,18	393,11
Banano Bandeja Fondo	497.418	0,003250	1616,61	5,45	296,63	423,75
Banano Baby Tapa	331.396	0,002480	821,86	5,45	150,80	215,43
Banano Baby Fondo	331.396	0,002700	894,77	5,45	164,18	234,54
Flores	236.605	0,003250	768,97	4,80	160,20	228,86
Regular	245.626	0,003000	736,88	5,25	140,36	200,51
Autoarmable	190.995	0,002800	534,79	5,25	101,86	145,52
Muestra	152.766	0,002700	412,47	5,25	78,57	112,24
<b>TOTAL REQUERIDO</b>						<b>4.881,93</b>

Fuente: Cartón S.A.

Así como también se utiliza las ecuaciones 3.18, 3.19 y 3.20, para obtener el área total requerida, el área de almacenamiento y el volumen de artículos respectivamente.

El Cuadro 5.45 se muestra las dimensiones de cada tipo de caja, con las cuales se calcula el volumen de cada tipo de caja para poder determinar el volumen necesario para almacenar cada producto.

Cuadro 5. 45: Dimensiones de los Niveles de Almacenamiento

NIVELES	Largo	Ancho	Altura
Banano 208	1,7	1,8	5,45
Banano 22xu	1,7	1,8	5,45
Banano Bandeja	1,7	1,8	5,45
Banano Baby	1,7	1,8	5,45
Caja Flores	1,7	1,8	4,8
Caja Regulares	1,7	1,8	5,25
Caja Autoarmables	1,7	1,8	5,25
Banano Muestra	1,7	1,8	5,25

Fuente: Cartón S.A.

El Cuadro 5.46 expone el número de bultos; que son los paquetes que conforman un determinado número de cajas compactadas, el número de pilas, el volumen de cada bulto y de cada pila y así como también el número total de pilas existentes en la bodega.

Cuadro 5. 46: Cálculo número de Pilas Requeridas

NIVELES	Volumen Bultos m3	Volumen de cada Pila m3	Numero de Bultos	Cajas Por Pila	Numero de Pilas
208 tapa	0,07560	16,677	221	6618	206
208 fondo	0,08400	16,677	199	5956	228
22xu tapa	0,08370	16,677	199	5977	114
22xu fondo	0,09000	16,677	185	5559	122
Bandeja tapa	0,09045	16,677	184	5531	90
Bandeja fondo	0,09750	16,677	171	5131	97
Baby tapa	0,07440	16,677	224	6725	49
Baby fondo	0,08100	16,677	206	6177	54
Flores	0,09750	14,688	151	4519	52
Regular	0,09000	16,065	179	5355	46
Autoarmable	0,08400	16,065	191	5738	33
Muestra	0,08100	16,065	198	5950	26
<b>NOTA: CADA BULTO CONTIENE 30 CAJAS</b>				<b>TOTAL</b>	<b>1117</b>

El Cuadro 5.47 presenta el área total de la bodega de almacenamiento ocupada por cada sector de los productos a almacenar, incluyendo el área de circulación.

Cuadro 5. 47: Área Requerida de la Bodega por Sectores

Sector	Area
Fondos	2190,90 m <sup>2</sup>
Tapas	2003,90 m <sup>2</sup>
Domestico	346,03 m <sup>2</sup>
Racks	228,86 m <sup>2</sup>
Pads	112,24 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>4881,93 m<sup>2</sup></b>

El Cuadro 5.48 presenta el área que ocupa cada pila, la cual al multiplicarse por el número de pilas calculado en el cuadro 5.46, da como resultado el área neta a utilizar, es decir, el área de almacenamiento que es 3417.35m<sup>2</sup>, lo cual representa el 70% del área total de la bodega, la cual es 4881.93m<sup>2</sup>.

Cuadro 5. 48: Área Neta a Utilizar

Área de cada pila	3,06 m <sup>2</sup>
Área Neta a utilizar	3417,35 m <sup>2</sup>
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>4881,93 m<sup>2</sup></b>

El cuadro 5.49 muestra la variación de asignación de espacios por sector de productos, cabe señalar que estas áreas, tanto para la situación actual como para la calculada, son áreas netas a utilizar para el almacenamiento, es decir estas no incluyen el porcentaje de circulación. Se puede observar que existe un gran cambio en la distribución de espacios en especial para el sector de almacenamiento de cajas para flores.

Cuadro 5.49: Comparación de asignación de espacios

Sector	Asignación de área actual en m <sup>2</sup>	Asignación de área calculado en m <sup>2</sup>
Fondos y tapas	2138,52	2936,36
Domestico	454,02	242,22
Cajas para Flores	1082,04	160,20
Cajas muestra	320,45	78,57
<b>TOTAL</b>	<b>3995,03</b>	<b>3417,35</b>

## 5.6 COSTOS DE ALMACENAMIENTO

Esta sección muestra los resultados obtenidos al determinar los nuevos costos de almacenamiento de la bodega de productos terminados luego de haber obtenido los resultados aplicados a lo largo de la metodología junto con la aplicación de los indicadores de desempeño.

### 5.6.1 Costo Total de Almacenamiento

El Cuadro 5.50 muestra el costo unitario de almacenamiento, el cual ha sido calculado a través de la ecuación 3.21 del capítulo 3, lo cual da como resultado un costo de almacenamiento total de \$1'736.406,07.

Cuadro 5.50: Nuevos Costos Totales de Almacenamiento

Inventario Promedio 2015	3.694.481
Costo Unitario de Almacenamiento	\$ 0,47
Costos Almacenamiento Total	\$ 1.736.406,07

Fuente: Cartón S.A.

### 5.6.2 Costos Operativos de Bodega

El Cuadro 5.51 expone el costo operativo de la bodega, el cual como se lo expuso en el capítulo 3, mediante la ecuación 3.22, es calculado a través del producto entre el costo por metro cuadrado y el área total requerida, dando como resultado el total de \$131.909,75.

Cuadro 5. 49: Nuevos Costos Operativos de Bodega

Costos por Metro Cuadrado	\$ 27,02
Area Total Requerida	4.881,93 m <sup>2</sup>
Costos Operativos de Bodega	\$ 131.909,75

Fuente: Cartón S.A.

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 6.1 Análisis Indicadores de Desempeño

En esta sección se analizarán los resultados obtenidos en el capítulo 5, de cada uno de los modelos expuestos en el capítulo 3, mostrando un resumen con los datos más relevantes a analizar.

El Cuadro 6.1 muestra los componentes de los Costos de Almacenamiento de la compañía, de los cuales, el costo de inventario representa el mayor valor dentro del costo de almacenamiento, el inventario almacenado en la bodega representa el 87.06% del costo total de almacenamiento, lo cual es altamente significativo.

El costo de espacio, lo cual se refiere al costo de depreciación del almacén, representa únicamente el 1.70% del costo total de almacenamiento, lo cual indica que no es un costo altamente relevante. El costo operativo de bodega representa el 6.89% del costo total de almacenamiento, mientras que el costo de seguros y riesgos es 4.35%.

Cuadro 6. 1: Representación porcentual de los Costos de Almacenamiento

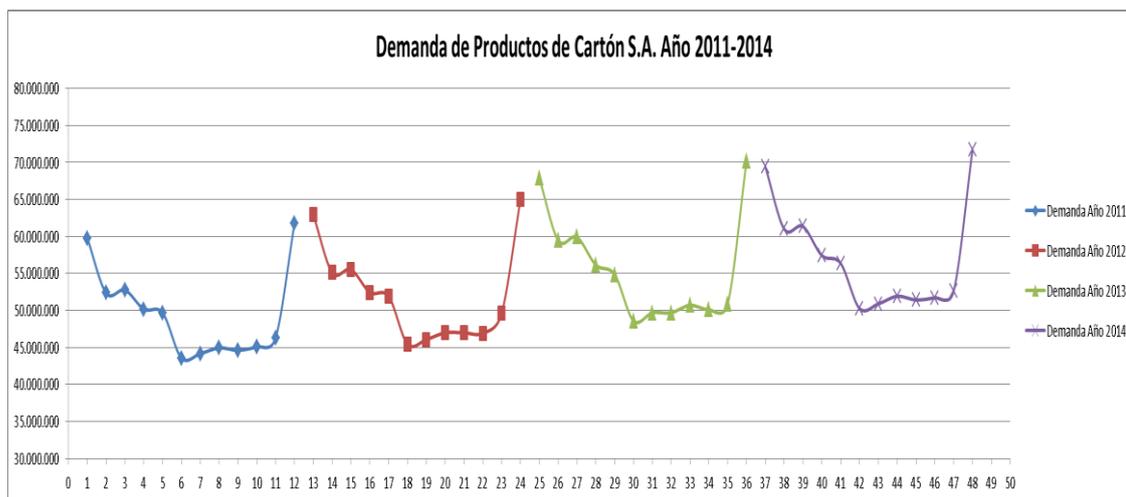
Componentes de Costos de Almacenamiento	Porcentaje (%)
Costos de Espacio	1,70%
<b>Costo de Inventario</b>	<b>87,06%</b>
Costos Operativos	6,89%
Costos Seguros y Riesgos	4,35%

#### 6.2 Análisis del Comportamiento de la Demanda

Debido a factores que afectan a la demanda como la estacionalidad, es necesario estudiar el comportamiento de la misma a través del tiempo para determinar cuáles son las estaciones en las que existe una mayor demanda y cuáles son las estaciones en las que esta demanda se ve disminuida; y así mismo verificar si son estas estaciones regulares a través de los años, para así poder determinar un pronóstico para los periodos futuros tomando en cuenta que existe dicha particularidad en el comportamiento de la demanda, la cual en el caso en estudio es la estacionalidad.

En la ilustración 6.1 se puede observar el comportamiento de la demanda de Cartón de la empresa Cartón S.A. de los años 2011, 2012, 2013, y 2014, observando una estacionalidad regular en los primeros meses de cada año.

Ilustración 6. 1: Demanda de Productos de Cartón S.A. Año 2011-2014



Fuente: Cartón S.A.

A fin de estudiar mejor el comportamiento de la demanda y determinar un pronóstico más exacto en cuanto a demanda futura y a inventario promedio a almacenar, se analizan más detalladamente los datos históricos, seleccionando el año crítico, el cual es el año 2014 según sus niveles de demanda como se lo presenta en el cuadro 6.2 a continuación, con la demanda mensual por cada tipo de producto.

- **Año Crítico (Pico): Año 2014**

Cuadro 6. 2: Demanda Mensual por tipo de producto del año 2014

Año	Mes	Sector Doméstico				Sector Bananero				Total
		Regulares	Autoarmables	Flores	Muestra Banano	Banano 22XU	Banano 208	Bandeja	Banano Baby	
2014	Enero	4.091.721	613.758	5.114.650	409.170	14.824.529	29.649.057	7.608.755	7.115.773	69.427.413
	Febrero	3.957.033	593.556	4.946.291	395.702	12.706.829	25.612.535	6.659.258	6.147.009	61.018.213
	Marzo	4.111.758	616.764	5.139.692	411.176	12.770.934	25.541.867	6.640.890	6.130.049	61.363.130
	Abril	4.009.005	601.351	5.011.257	400.900	11.558.716	23.494.980	6.490.531	5.868.174	57.434.914
	Mayo	4.092.666	554.351	4.652.914	396.231	11.259.695	23.153.010	6.335.043	5.924.652	56.368.562
	Junio	3.587.367	508.108	4.284.214	358.733	10.759.463	20.518.920	5.334.922	4.924.541	50.276.268
	Julio	3.326.651	498.996	4.158.317	332.664	10.643.852	21.287.703	5.534.803	5.109.043	50.892.029
	Agosto	3.318.586	497.792	4.148.235	331.857	10.904.744	21.809.487	5.670.458	5.234.274	51.915.433
	Septiembre	3.278.067	491.709	4.097.585	327.807	10.676.504	21.117.432	6.008.695	5.438.795	51.436.594
	Octubre	3.271.922	490.787	4.089.903	327.193	10.747.490	21.519.390	5.959.782	5.316.721	51.723.188
	Noviembre	3.374.216	506.133	4.217.770	337.420	10.941.826	21.683.652	6.117.751	5.424.075	52.602.843
	Diciembre	4.097.721	614.659	5.122.152	409.773	15.395.111	30.790.217	7.905.454	7.389.652	71.724.739

Fuente: Cartón S.A.

### 6.2.1 Análisis Demanda de Cajas Regulares

- **Demanda de Cajas Regulares del Año Crítico (2014)**

Luego de analizar el año crítico con respecto a la demanda de cajas de cartón, es necesario analizar detalladamente la demanda existente dentro de este año.

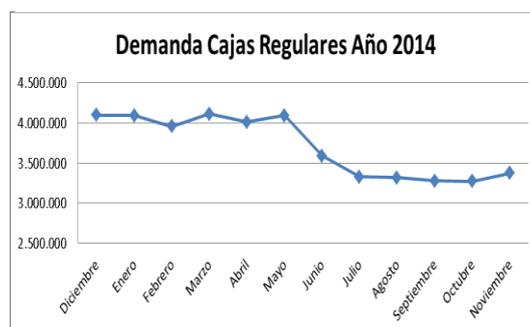
En el cuadro 6.3 se puede observar la demanda de cajas regulares por cada mes del año 2014, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.2, el promedio de la demanda del año 2014 para cajas regulares es de 3'709.726 cajas, incluyendo en este la demanda de temporada alta y baja.

Cuadro 6. 3: Demanda Mensual Cajas Regulares

DEMANDA CAJAS REGULARES		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	4.097.721
2	Enero	4.091.721
3	Febrero	3.957.033
4	Marzo	4.111.758
5	Abril	4.009.005
6	Mayo	4.092.666
7	Junio	3.587.367
8	Julio	3.326.651
9	Agosto	3.318.586
10	Septiembre	3.278.067
11	Octubre	3.271.922
12	Noviembre	3.374.216
PROMEDIO		3.709.726

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 2: Demanda Cajas Regulares Año 2014



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Marzo) Cajas Regulares**

Luego de seleccionar el año crítico, es necesario seleccionar el mes crítico basándonos en las unidades demandadas en cada mes, en el caso de las cajas regulares, el mes crítico es marzo, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus

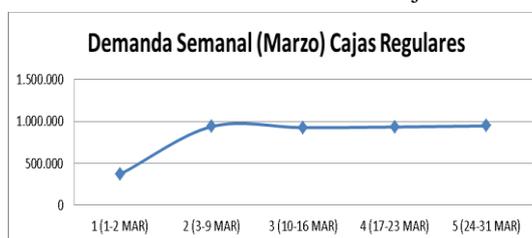
respectivas cantidades demandadas como lo muestra el cuadro 6.4 y la ilustración 6.3 mostrando su comportamiento.

Cuadro 6. 4: Demanda Semanal Cajas Regulares

Mes	Semana	Cajas
M A R Z O	1 (1-2 MAR)	370.058
	2 (3-9 MAR)	937.481
	3 (10-16 MAR)	925.146
	4 (17-23 MAR)	933.369
	5 (24-31 MAR)	945.704

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 3: Demanda Semanal Cajas



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (5ª Semana de Marzo) Cajas Regulares**

Una vez seleccionado el mes crítico, en el caso de las cajas regulares, marzo, seleccionamos la semana crítica dentro de este mes, la cual es la quinta semana, la misma que incluye los días desde el 24 al 30 de marzo, dentro de los cuales se selecciona el mes crítico, el cual, como se muestra en el cuadro 6.5 es el día 27 del mes de marzo. En la ilustración 6.4 se muestra el comportamiento de la demanda diaria de la quinta semana del mes de marzo del año 2014 de cajas regulares.

Cuadro 6. 5: Demanda Diaria Cajas Regulares

Semana	Día	Cajas
5ª Semana	24	122.942
	25	132.399
	26	113.484
	27	151.313
	28	141.856
	29	104.027
	30	94.570
31	85.113	

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 4: Demanda Diaria Cajas Regulares



### 6.2.2 Análisis Demanda de Cajas Autoarmables

- **Demanda de Cajas Autoarmables del Año Crítico (2014)**

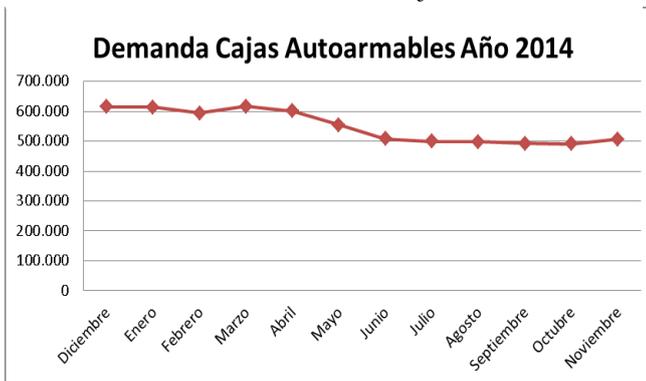
En el cuadro 6.6 se puede observar la demanda mensual del año 2014, el cual fue considerado el año crítico debido a los niveles de demanda de las cajas autoarmables, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.5, el promedio de la demanda del año 2014 para cajas autoarmables es de 548.997 cajas.

Cuadro 6. 6: Demanda Mensual Cajas Autoarmables

Demanda Cajas AUTOARMABLES		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	614.659
2	Enero	613.758
3	Febrero	593.556
4	Marzo	616.764
5	Abril	601.351
6	Mayo	554.351
7	Junio	508.108
8	Julio	498.996
9	Agosto	497.792
10	Septiembre	491.709
11	Octubre	490.787
12	Noviembre	506.133
PROMEDIO		548.997

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 5: Demanda Mensual Cajas Autoarmables



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Marzo) Cajas Autoarmables**

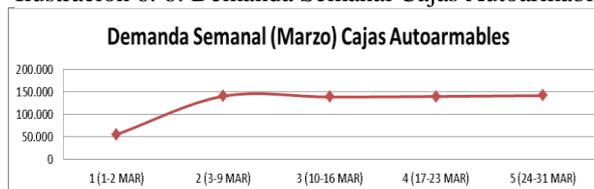
En el cuadro 6.7, se puede observar es mes crítico seleccionado de las cajas autoarmables, el cual es marzo, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas autoarmables es la quinta semana como lo muestra el cuadro 6.7 y la ilustración 6.6 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de marzo.

Cuadro 6. 7: Demanda Semanal Cajas Autoarmables

Mes	Semana	Cajas
M A R Z O	1 (1-2 MAR)	55.509
	2 (3-9 MAR)	140.622
	3 (10-16 MAR)	138.772
	4 (17-23 MAR)	140.005
	5 (24-31 MAR)	141.856

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 6: Demanda Semanal Cajas Autoarmables



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (5ª Semana de Marzo) Cajas Autoarmables**

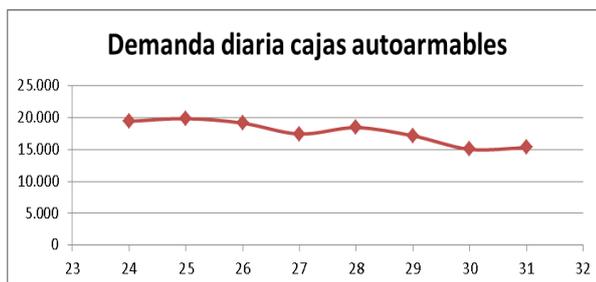
Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas autoarmables, marzo, y dentro de este mes la quinta semana, se selecciona el día crítico, el cual resulta ser el día 25 del mes de marzo con una demanda de 19.860 cajas autoarmables como se muestra en el cuadro 6.8, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.7

Cuadro 6. 8: Demanda Diaria Cajas Autoarmables

Semana	Día	Cajas
5ª Semana	24	19.434
	25	19.860
	26	19.151
	27	17.448
	28	18.441
	29	17.165
	30	15.037
31	15.320	

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 7: Demanda Diaria Cajas Autoarmables



### 6.2.3 Análisis Demanda de Cajas Para Flores

- **Demanda de Cajas Para Flores Del Año Crítico (2014)**

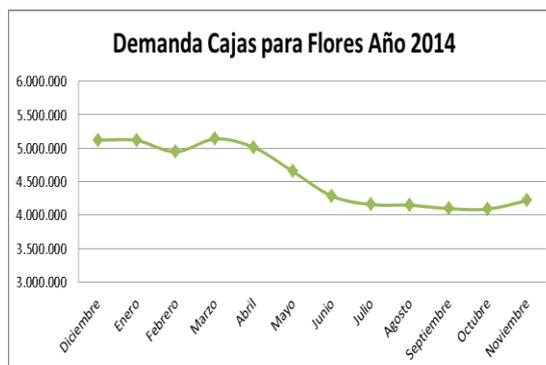
Dentro de la demanda de las cajas de flores analizada, el año crítico fue el año 2014, debido a sus niveles de demanda, dentro del cual se puede observar en el cuadro 6.9 la demanda de cada uno de los meses, cuyo comportamiento se observa en la ilustración 6.8.

Cuadro 6. 9: Demanda Mensual Cajas Flores

Demanda Cajas para FLORES		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	5.122.152
2	Enero	5.114.650
3	Febrero	4.946.291
4	Marzo	5.139.692
5	Abril	5.011.257
6	Mayo	4.652.914
7	Junio	4.284.214
8	Julio	4.158.317
9	Agosto	4.148.235
10	Septiembre	4.097.585
11	Octubre	4.089.903
12	Noviembre	4.217.770
PROMEDIO		4.581.915

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 8: Demanda Mensual Cajas Flores



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Marzo) Cajas para Flores**

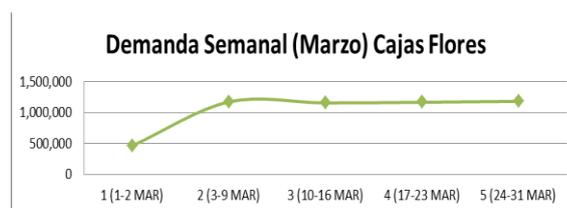
El mes crítico para cajas flores dentro del año 2014 en el cuadro 6.10, se puede observar es mes crítico seleccionado de las cajas autoarmables, el cual es marzo, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas flores es la quinta semana como lo muestra el cuadro 6.10 y la ilustración 6.9 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de marzo.

Cuadro 6. 10: Demanda Semanal Cajas Flores

Mes	Semana	Cajas
M A R Z O	1 (1-2 MAR)	462,572
	2 (3-9 MAR)	1,171,850
	3 (10-16 MAR)	1,156,431
	4 (17-23 MAR)	1,166,710
	5 (24-31 MAR)	1,182,129

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 9: Demanda Semanal Cajas Flores



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (5ª Semana de Marzo) Cajas para Flores**

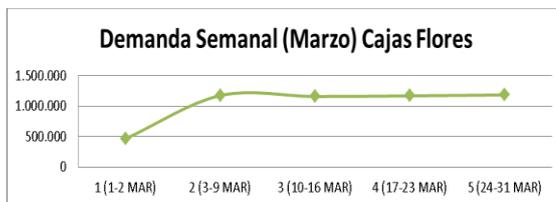
Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas flores, marzo, y dentro de este mes la quinta semana, se selecciona el día crítico, el cual resulta ser el día 31 del mes de marzo con una demanda de 165.498 cajas flores como se muestra en el cuadro 6.11, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.10.

Cuadro 6. 11: Demanda Diaria Cajas Flores

Semana	Día	Cajas
5ª Semana	24	161.952
	25	127.670
	26	159.587
	27	145.402
	28	153.677
	29	143.038
	30	125.306
	31	165.498

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 10: Demanda Diaria Cajas Flores



### 6.2.4 Análisis Demanda de Cajas Muestra De Banano

- **Demanda de Cajas Muestra Banano Del Año Crítico (2014)**

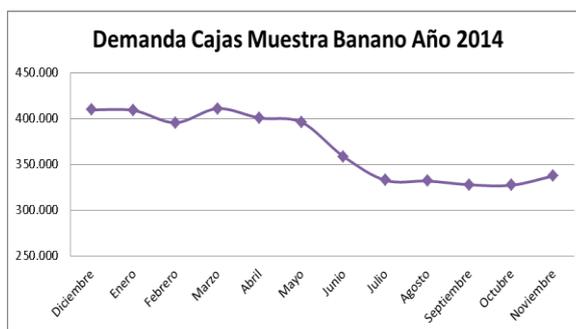
Dentro de la demanda de las cajas de muestra de banano, el año crítico fue el año 2014, debido a sus niveles de demanda, dentro del cual se puede observar en el cuadro 6.12 la demanda de cada uno de los meses, cuyo comportamiento se observa en la ilustración 6.11.

Se muestran los diferentes niveles de demanda para cada uno de los meses con un promedio de 369.886 cajas de muestra de banano por mes.

Cuadro 6. 12: Demanda Mensual Cajas Muestra Banano

Demanda Cajas Muestra Banano		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	409.773
2	Enero	409.170
3	Febrero	395.702
4	Marzo	411.176
5	Abril	400.900
6	Mayo	396.231
7	Junio	358.733
8	Julio	332.664
9	Agosto	331.857
10	Septiembre	327.807
11	Octubre	327.193
12	Noviembre	337.420
PROMEDIO		369.886

Ilustración 6. 11: Demanda Mensual Cajas Muestra Banano



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Marzo) Cajas Muestra Banano**

El mes crítico para cajas de muestra de banano dentro del año 2014 es el mes de marzo como se muestra en el cuadro 6.13, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas de muestra de banano es la quinta semana como lo muestra el cuadro 6.13 y la ilustración 6.12 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de marzo.

Cuadro 6. 13: Demanda Semanal Cajas Muestra Banano

Mes	Semana	Cajas
M A R Z O	1 (1-2 MAR)	37.006
	2 (3-9 MAR)	93.748
	3 (10-16 MAR)	92.515
	4 (17-23 MAR)	93.337
	5 (24-31 MAR)	94.570

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 12: Demanda Semanal Cajas Muestra Banano



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (5ª Semana de Marzo) Cajas para Muestra Banano.**

Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas de muestra de banano, se procede a seleccionar el día crítico, el cual resulta ser el día 29 del mes de marzo con una demanda de 13.240 cajas como se muestra en el cuadro 6.14, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.11

Cuadro 6. 14: Demanda Diaria Cajas Muestra Banano

Semana	Día	Cajas
5ª Semana	24	12.956
	25	10.214
	26	12.767
	27	11.632
	28	12.294
	29	13.240
	30	10.024
	31	11.443

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 13: Demanda Diaria Cajas Muestra Banano



### 6.2.5 Análisis Demanda de Cajas Banano 22XU

- **Demanda de Cajas Banano 22xu del Año Crítico (2014)**

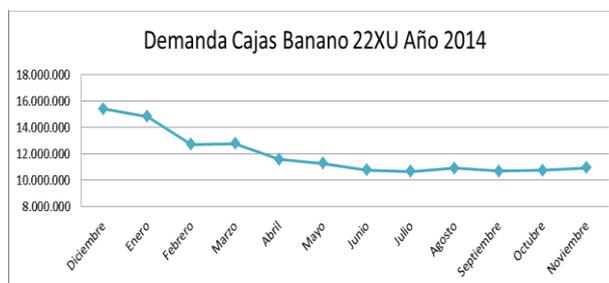
En el cuadro 6.15 se puede observar la demanda mensual del año 2014, el cual fue considerado el año crítico debido a los niveles de demanda de las cajas de banano 22xu, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.14, el promedio de la demanda del año 2014 para cajas de banano 22xu es de 11'932.474 cajas.

Cuadro 6. 15: Demanda Mensual Cajas Banano 22XU

Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	15.395.111
2	Enero	14.824.529
3	Febrero	12.706.829
4	Marzo	12.770.934
5	Abril	11.558.716
6	Mayo	11.259.695
7	Junio	10.759.463
8	Julio	10.643.852
9	Agosto	10.904.744
10	Septiembre	10.676.504
11	Octubre	10.747.490
12	Noviembre	10.941.826
PROMEDIO		11.932.474

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 14: Demanda Mensual Cajas Banano 22xu



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Diciembre) Cajas Banano 22XU**

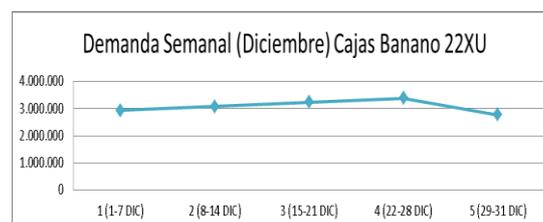
El mes crítico dentro de la demanda del año 2014 de cajas de banano 22xu es el mes de diciembre como se muestra en el cuadro 6.16, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas de banano 22xu es la cuarta semana como lo muestra el cuadro 6.16 y la ilustración 6.15 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de diciembre.

Cuadro 6. 16: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU

Mes	Semana	Cajas
DICIEMBRE	1 (1-7 DIC)	2.925.071
	2 (8-14 DIC)	3.079.022
	3 (15-21 DIC)	3.232.973
	4 (22-28 DIC)	3.386.924
	5 (29-31 DIC)	2.771.120

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 15: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (4ª Semana de Diciembre) Cajas Banano 22xu**

Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas de banano 22xu, se selecciona el día crítico, el cual resulta ser el día 27 del mes de diciembre con una demanda de 485.008 cajas autoarmables como se muestra en el cuadro 6.17, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.16.

Cuadro 6. 17: Demanda Semanal Cajas Banano 22XU

Semana	Día	Cajas
4ª Semana	22	482.840
	23	483.788
	24	483.991
	25	484.330
	26	483.314
	27	485.008
	28	483.653

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 16: Demanda Semanal Cajas Banano 22xu



### 6.2.6 Análisis Demanda de Cajas Banano 208

- **Demanda de Cajas Banano 208 del Año Crítico (2014)**

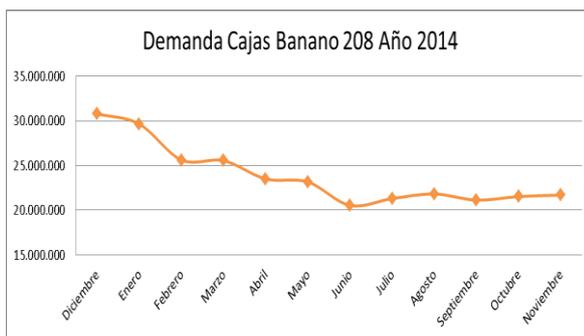
Como se puede observar en el cuadro 6.18, el año crítico para la demanda de cajas de banano 208 fue el año 2014, dentro del cual tenemos las demandas de cada uno de los meses, con un promedio mensual de 23'848.188 cajas de demanda, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.17.

Cuadro 6. 18: Demanda Mensual Cajas Banano 208

Demanda Cajas Banano 208		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	30.790.217
2	Enero	29.649.057
3	Febrero	25.612.535
4	Marzo	25.541.867
5	Abril	23.494.980
6	Mayo	23.153.010
7	Junio	20.518.920
8	Julio	21.287.703
9	Agosto	21.809.487
10	Septiembre	21.117.432
11	Octubre	21.519.390
12	Noviembre	21.683.652
PROMEDIO		23.848.188

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 17: Demanda Mensual Cajas Banano 208



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Diciembre) Cajas Banano 208**

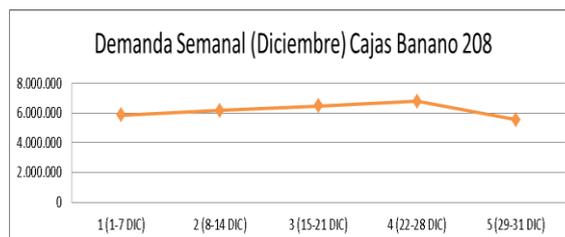
El mes crítico dentro de la demanda del año 2014 de cajas de banano 208 es el mes de diciembre como se muestra en el cuadro 6.19, , en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas de banano 208 es la cuarta semana, con una demanda de 6'773.848 cajas, como lo muestra el cuadro 6.19 y la ilustración 6.18 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de diciembre.

Cuadro 6. 19: Demanda Mensual Cajas Banano 208

Mes	Semana	Cajas
DICIEMBRE	1 (1-7 DIC)	5.850.141
	2 (8-14 DIC)	6.158.043
	3 (15-21 DIC)	6.465.946
	4 (22-28 DIC)	6.773.848
	5 (29-31 DIC)	5.542.239

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 18: Demanda Semanal Cajas Banano 208



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (4ª Semana de Diciembre) Cajas Banano 208**

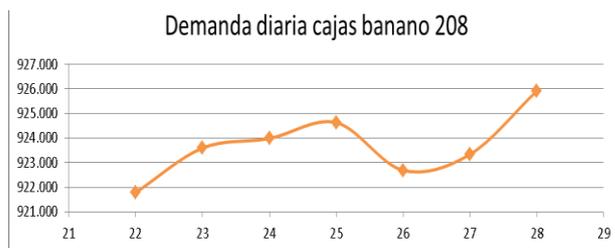
Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas de banano 208, se selecciona el día crítico, el cual resulta ser el día 28 del mes de diciembre con una demanda de 925.923 cajas como se muestra en el cuadro 6.20, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.19.

Cuadro 6. 20: Demanda Diaria Cajas Banano 208

Semana	Día	Cajas
4ª Semana	22	921.785
	23	923.596
	24	923.984
	25	924.630
	26	922.690
	27	923.337
	28	925.923

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 19: Demanda Diaria Cajas Banano 208



### 6.2.7 Análisis Demanda de Cajas Banano Bandeja

- **Demanda de Cajas Banano Bandeja del Año Crítico (2014)**

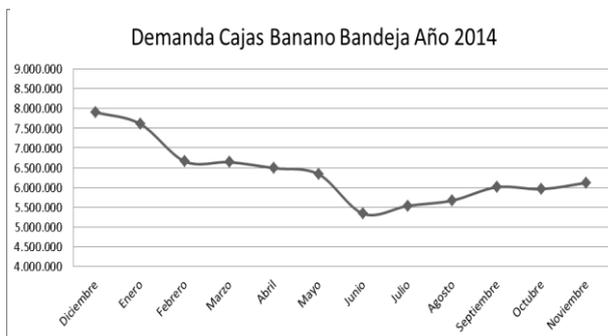
En el cuadro 6.21 se puede observar la demanda mensual del año 2014, el cual fue considerado el año crítico debido a los niveles de demanda de las cajas de banano bandeja, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.20, el promedio de la demanda del año 2014 para cajas de banano bandeja es de 6'355.529 cajas.

Cuadro 6. 21: Demanda Mensual Cajas Banano Bandeja

Demanda Cajas Banano Bandeja		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	7.905.454
2	Enero	7.608.755
3	Febrero	6.659.258
4	Marzo	6.640.890
5	Abril	6.490.531
6	Mayo	6.335.043
7	Junio	5.334.922
8	Julio	5.534.803
9	Agosto	5.670.458
10	Septiembre	6.008.695
11	Octubre	5.959.782
12	Noviembre	6.117.751
PROMEDIO		6.355.529

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 20: Demanda Mensual Cajas Banano Bandeja



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Diciembre) Cajas Banano Bandeja**

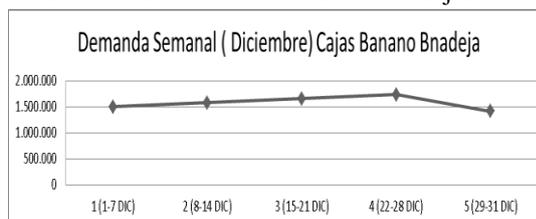
Luego de establecer el año crítico de la demanda, se determina el mes crítico dentro de la demanda del año 2014 de cajas de banano bandeja, el cual es el mes de diciembre como se muestra en el cuadro 6.22, , en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana critica, que en el caso de las cajas de banano bandeja es la cuarta semana como lo muestra el cuadro 6.22 y la ilustración 6.21 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de diciembre.

Cuadro 6. 22: Demanda Semanal Cajas Banano Bandeja

Mes	Semana	Cajas
DICIEMBRE	1 (1-7 DIC)	1.502.036
	2 (8-14 DIC)	1.581.091
	3 (15-21 DIC)	1.660.145
	4 (22-28 DIC)	1.739.200
	5 (29-31 DIC)	1.422.982

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 21: Demanda Semanal Cajas Banano Bandeja



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (3ª Semana de Diciembre) Cajas Banano Bandeja**

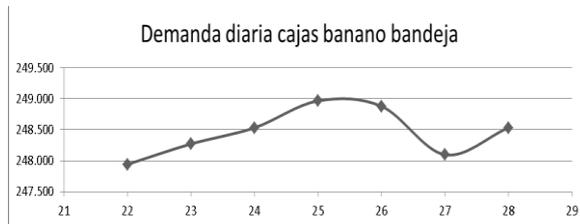
Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas de banano bandeja, se selecciona el día crítico, el cual es el día 25 del mes de diciembre con una demanda de 248.966 cajas como se muestra en el cuadro 6.23, con su respectivo comportamiento en la ilustración 6.22.

Cuadro 6. 23: Demanda Diaria Cajas Banano Bandeja

Semana	Día	Cajas
4ª Semana	22	247.940
	23	248.271
	24	248.532
	25	248.966
	26	248.880
	27	248.097
	28	248.532

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 22: Demanda Diaria Cajas Banano Bandeja



### 6.2.8 Análisis Demanda de Cajas Banano Baby

- **Demanda de Cajas Banano Baby del Año Crítico (2014)**

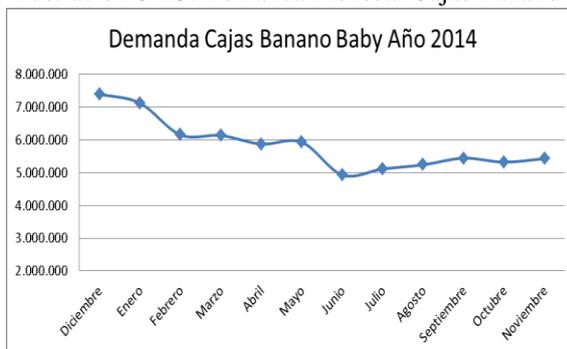
En el cuadro 6.24 se puede observar la demanda mensual del año 2014, el cual fue considerado el año crítico debido a los niveles de demanda de las cajas de banano baby, cuyo comportamiento se ve reflejado en la ilustración 6.23, el promedio de la demanda del año 2014 para cajas de banano baby es de 5'835.230 cajas.

Cuadro 6. 24: Demanda Mensual Cajas Banano Baby

Demanda Cajas Banano Baby		
Periodo	Mes	Qd
1	Diciembre	7.389.652
2	Enero	7.115.773
3	Febrero	6.147.009
4	Marzo	6.130.049
5	Abril	5.868.174
6	Mayo	5.924.652
7	Junio	4.924.541
8	Julio	5.109.043
9	Agosto	5.234.274
10	Septiembre	5.438.795
11	Octubre	5.316.721
12	Noviembre	5.424.075
PROMEDIO		5.835.230

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 23: Demanda Mensual Cajas Banano Baby



- **Demanda Semanal del Mes crítico (Diciembre) Cajas Banano Baby**

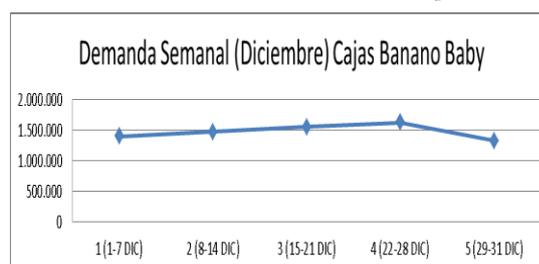
El mes crítico dentro de la demanda del año 2014 de cajas de banano baby es el mes de diciembre como se muestra en el cuadro 6.25, en el cual se analizan las 5 semanas dentro del mismo con sus respectivas cantidades demandadas, de las cuales se selecciona la semana crítica, que en el caso de las cajas de banano baby es la cuarta semana como lo muestra el cuadro 6.25 y la ilustración 6.24 mostrando comportamiento de cada semana lo largo del mes de diciembre.

Cuadro 6. 25: Demanda Semanal Cajas Banano

Mes	Semana	Cajas
DICIEMBRE	1 (1-7 DIC)	1.404.034
	2 (8-14 DIC)	1.477.930
	3 (15-21 DIC)	1.551.827
	4 (22-28 DIC)	1.625.723
	5 (29-31 DIC)	1.330.137

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 24: Demanda Semanal Cajas Banano Baby



- **Demanda Diaria de la Semana Crítica (4ª Semana de Diciembre) Cajas Banano Baby**

Una vez seleccionado el mes y la semana crítica, en el caso de las cajas de banano baby, se selecciona el día crítico, siendo este el día 22 del mes de diciembre con una demanda de 432.804 cajas, como se muestra en el cuadro 6.26, mostrando el comportamiento de dicha demanda en la ilustración 6.25.

Cuadro 6. 26: Demanda Diaria Cajas Banano Baby

Semana	Día	Cajas
4ª Semana	22	232.804
	23	232.218
	24	232.056
	25	232.235
	26	231.909
	27	232.153
	28	232.316

Fuente: Cartón S.A.

Ilustración 6. 25: Demanda Diaria Cajas Banano Baby



### 6.3 ANÁLISIS MODELO LOTE ECONÓMICO DE LA PRODUCCIÓN

En primer lugar se presenta el flujo de inventario diario actual, considerando las cantidades demandadas diarias críticas (picos).

El cuadro 6.27 muestra la producción diaria por tipo de producto así como también se muestra las cantidades de demanda diarias considerando las cantidades demandadas críticas.

Dentro de este flujo de producción y demanda diarias, se obtiene el nivel de inventario diario para cada tipo de producto como se muestra en la tabla.

Cuadro 6. 27: Flujo de Inventario Diario basados en datos críticos

FLUJO DE INVENTARIO									
DATOS	Sector Doméstico				Sector Bananero				TOTAL
	Regulares	Autoarmables	Cajas Flores	Muestra Banano	Banano 22XU	Banano 208	Banano Banadeja	Banano Baby	
Producción Diaria	152.670	22.593	188.563	15.222	491.067	981.445	261.554	240.142	2.353.257
Demanda Diaria	151.313	19.860	165.498	13.240	485.008	925.923	248.966	232.804	2.242.611
Inventario Diario durante la Fase de Producción	1.357	2.734	23.065	1.982	6.060	55.521	12.588	7.339	<b>110.645</b>

Fuente: Cartón S.A.

El cuadro 6.28 presenta un resumen de los resultados obtenidos del modelo de lote económico de producción para el sector doméstico, donde se puede observar el escenario actual que utiliza la empresa versus un escenario sugerido una vez aplicado el modelo de lote económico de producción.

Cuadro 6. 28: Resumen de Resultados de la Aplicación del Modelo de Lote Económico de Producción en el Sector Doméstico

Datos	SECTOR DOMÉSTICO							
	Cajas Regulares		Cajas Autoarmables		Cajas para Flores		Cajas Muestra Banano	
	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	38.167	<b>151.844</b>	5.648	<b>11.047</b>	31.427	<b>42.383</b>	3.806	<b>14.324</b>
Corridas de Producción	4	<b>1</b>	4	<b>2</b>	6	<b>4</b>	4	<b>1</b>
Producción Diaria	152.670	<b>151.844</b>	22.593	<b>22.094</b>	188.563	<b>169.531</b>	15.222	<b>14.324</b>
Producción Anual	47.632.884	<b>47.375.418</b>	7.049.121	<b>6.893.459</b>	58.831.787	<b>52.893.615</b>	4.749.331	<b>4.469.002</b>

Como se puede observar, en todos los tipos de productos, existe un aumento en el tamaño de lote de producción, sin embargo, existe una disminución del número de corridas de producción, así como también de la cantidad de producción diaria y por lo tanto una disminución de la cantidad de producción anual por cada tipo de producto del sector doméstico.

Los resultados obtenidos del modelo de lote económico de producción para el sector bananero se muestran en el cuadro 6.29, donde se presenta el escenario actual que utiliza la empresa y el escenario sugerido una vez aplicado el modelo de lote económico de producción.

Se presentan los diferentes tipos de productos del sector con las variaciones de producción, se puede observar un aumento en el tamaño de lote de producción de todos los tipos de productos y así mismo muestra una disminución del número de corridas de producción. La cantidad de producción diaria disminuye en el modelo de lote económico de producción en relación a la cantidad de producción actual de la compañía en cada tipo de caja de banano y por lo tanto existe así mismo, una disminución de la cantidad de producción anual por cada tipo de producto del sector bananero.

Cuadro 6. 29: Resumen de Resultados de la Aplicación del Modelo de Lote Económico de Producción en el Sector Bananero

SECTOR BANANERO								
Datos	Cajas Banano 22XU		Cajas Banano 208		Cajas Banano Bandeja		Cajas Banano Baby	
	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo	Actual	Con Modelo
Tamaño Lote (Q)	61.383	<b>163.136</b>	122.681	<b>138.285</b>	43.592	<b>84.920</b>	40.024	<b>118.996</b>
Corridas de Producción	8	<b>3</b>	8	<b>7</b>	6	<b>3</b>	6	<b>2</b>
Producción Diaria	491.067	<b>489.408</b>	981.445	<b>967.996</b>	261.554	<b>254.761</b>	240.142	<b>237.991</b>
Producción Anual	153.212.970	<b>152.695.351</b>	306.210.728	<b>302.014.790</b>	81.604.986	<b>79.485.393</b>	74.924.350	<b>74.253.317</b>

### 6.3.1 Resumen Niveles De Inventarios En Temporada Alta

Una vez analizado el sector doméstico en sus periodos de demanda alta, se llega a los resultados presentados en el cuadro 6.30, cuya obtención que fue explicada en el capítulo 5; se muestran los inventarios máximos e inventarios promedios diarios por cada tipo de productos en sus temporadas más altas, ya que estas han sido analizadas mensual, semanal y diariamente.

Se muestra así mismo el inventario máximo y el inventario promedio por cada tipo de producto.

Cuadro 6. 30: Resumen de Niveles de Inventario en el Sector Doméstico

Cajas del Sector Doméstico					
Datos	Regulares	Autoarmables	Flores	Muestra Banano	
Inventario Máximo Diario	1.349	1.337	5.184	1.865	
Inventario Promedio Diario	675	668	2.592	933	<b>TOTAL</b>
Inventario Máximo Anual	421.035	417.015	1.617.505	581.986	3.037.541
Inventario Promedio Anual	210.518	208.507	808.752	290.993	1.518.771

En el cuadro 6.31 se muestran los niveles de inventarios máximos, inventarios promedios e inventarios de seguridad diarios y anuales para las cajas de banano tipo 22xu, banano tipo 208, banano tipo bandeja y banano tipo baby, cajas que son pertenecientes al sector bananero.

Como se puede observar, el total de inventario máximo anual en el sector bananero es de 5'478.531, mientras que el inventario promedio anual total del sector tiene un valor de 2'739.266 unidades de cajas al año.

Cuadro 6. 31: Resumen de Niveles de Inventario en el Sector Bananero

Cajas del Sector Bananero					
Datos	Banano 22XU	Banano 208	Bandeja	Baby	
Inventario Máximo Diario	2.013	7.823	4.087	3.636	
Inventario Promedio Diario	1.007	3.911	2.044	1.818	<b>TOTAL</b>
Inventario Máximo Anual	628.073	2.440.751	1.275.146	1.134.561	5.478.531
Inventario Promedio Anual	314.036	1.220.376	637.573	567.280	2.739.266

## 6.4 Análisis del Pronóstico de la Demanda

La línea de tendencia de cada tipo de producto está representada por la ecuación  $y=a+bt$ , donde  $y$  representa, para el caso de estudio en análisis, la demanda proyectada desestacionalizada para el siguiente año,  $a$  representa el nivel de demanda mínimo que existirá en el pronóstico y  $b$ , representa la proporción de las ventas que varían en función del tiempo. El coeficiente de correlación ( $R^2$ ) representa la calidad del modelo usado para explicar los resultados obtenidos.

En el Sector Doméstico, como se observa en el cuadro 6.32, existe una mayor exactitud en la explicación de los datos para el pronóstico de las cajas Flores, ya que el índice de correlación es del 97.09%, mientras que la menor exactitud en el pronóstico de la demanda es para las cajas Autoarmables, la cual tiene un índice de correlación de

96.75%, sin embargo, este es un índice alto de correlación, lo cual indica que el pronóstico de la demanda realizado para las cajas del Sector Doméstico es altamente representativo, ya que todos los coeficientes de correlación son mayores al 90% lo que muestra un alto nivel de exactitud.

Con respecto a los niveles mínimos de ventas, para el año 2015, el nivel mínimo de demanda para las cajas Flores será de 4'000.000 de cajas, a partir del cual, habrá una variación de 19.164 cajas a través del tiempo. Para las cajas regulares, la demanda fija será de 3'000.000, a partir de la cual tendrá una variación de través del tiempo de 15.238 cajas. La demanda mínima para el año 2015 de las cajas autoarmables será de 462.766, la cual incrementara según el tiempo en 2.268 cajas, mientras que para las cajas de muestra de banano, existirá una demanda fija de 311.738 según el pronóstico realizado, con una variación a través del tiempo de 1.537 cajas.

Cuadro 6. 32: Resumen de componentes de la línea de tendencia para el Sector Doméstico

	SECTOR DOMÉSTICO			
	Regulares	Autoarmables	Flores	Muestra Banano
b	15238	2268	19164	1536,7
a	3000000	462766	4000000	311738
R2	0,9703	0,9675	0,9709	0,9682

En el Sector Bananero, según los datos obtenidos y mostrados en el cuadro 6.33, el pronóstico de la demanda realizado, se da con una mayor exactitud en las cajas de banano bandeja, las cuales presentan un índice de correlación de 92.05%, mientras que en el pronóstico de demanda para el siguiente año de las cajas banano 208, el pronóstico obtenido no tiene un nivel alto de exactitud, mostrando un índice de correlación del 54.50%, el cual supone una alta variabilidad de los resultados. Para las cajas de banano tipo 22xu y banano tipo baby, los coeficientes de correlación son de 80.39% y 90.79% respectivamente.

Como se puede observar, la correlación existente en los datos resultantes del pronóstico de la demanda del Sector Bananero es menor que la correlación que existe en los datos resultantes del Sector Doméstico, lo cual indica que las demandas proyectadas del Sector Bananero muestran una menor exactitud en sus resultados, proyectando una mayor variabilidad de los datos.

Con respecto a los niveles mínimos de ventas, para el año 2015, el nivel mínimo de demanda para las cajas de banano tipo 22xu será de 10'000.000 de cajas, a partir del cual, habrá una variación de 39.581 cajas a través del tiempo. Para las cajas de Banano tipo 208, la demanda fija será de 20'000.000, a partir de la cual tendrá una variación de través del tiempo de 103.314 cajas. La demanda mínima para el año 2015 de las cajas de Banano tipo Bandeja será de 5'000.000, la cual incrementara según el tiempo en 27.951 cajas, mientras que para las cajas de Banano Baby, existirá así mismo una demanda fija de 5'000.000 según el pronóstico realizado, con una variación a través del tiempo de 21.039 cajas.

Cuadro 6. 33: Resumen de componentes de la línea de tendencia para el Sector Bananero

	SECTOR BANANERO			
	Banano 22XU	Banano 208	Banano Bandeja	Banano Baby
b	39581	103314	27951	21039
a	10000000	20000000	5000000	5000000
R2	0,8039	0,545	0,9205	0,9079

## 6.5 Análisis de Sensibilidad

Para realizar un análisis de sensibilidad de este estudio, se ha decidido aumentar el pronóstico de la demanda en un 10% para analizar los cambios que este incremento causa en el inventario, en el volumen de bodega requerido y en los costos de almacenamiento.

A través del pronóstico de la demanda mediante promedios móviles, se obtuvo una demanda proyectada para el año 2015, la cual se presenta en el cuadro 5.38 del capítulo 5.

La Demanda Proyectada para el año 2015 fue de 717'124.305 cajas, la cual se incrementa en 10%, resultando en una demanda de 788'836.736 cajas como se muestra en la figura 6.34.

Cuadro 6. 34: Incremento Porcentual en la Demanda

Demanda Proyectada	<b>717.124.305</b>
Incremento del 10%	<b>788.836.736</b>

Con el incremento del 10% en las ventas proyectadas, el inventario promedio de cajas totales es de 4'063.929, el cual con el pronóstico realizado sin incremento tuvo

un resultado de 3'694.481 como se muestra en el cuadro 5.41 del capítulo 5, teniendo una relación inversa estos resultados con el inventario promedio actual de la compañía, el cual es de 3'750.000 unidades de cajas, a continuación en el cuadro 6.35.

Cuadro 6. 35: Nuevo Inventario Promedio en el Método ABC

Tipo Producto	Ventas Proyectadas Acumuladas (cajas)	Ventas Proyectadas por Producto (cajas)	Coefficiente de Rotación (b)	Inventario Promedio (cajas)	Inventario Promedio Actual (cajas)
Banano 208	329.282.465	329.282.465	220	1.496.738	1.565.355
Banano 22xu	493.601.628	164.319.163	220	746.905	781.146
Banano Bandeja	592.090.305	98.488.677	180	547.159	468.199
Banano Baby	657.706.637	65.616.332	180	364.535	311.929
Caja Flores	704.554.507	46.847.870	180	260.266	222.707
Caja Regulares	739.678.965	35.124.458	130	270.188	166.976
Caja Autoarmable:	766.991.210	27.312.244	130	210.094	129.838
Banano Muestra	788.836.736	21.845.526	130	168.043	103.850
<b>Total Inventario Promedio Proyectado</b>				<b>4.063.929</b>	<b>3.750.000</b>

Al existir un incremento del inventario promedio a almacenar en la bodega de productos terminados de la empresa, existe también un incremento en el área requerida de la bodega de almacenamiento, como se muestra en el cuadro 6.36, el cual es de 4881.93m<sup>2</sup> con el pronóstico realizado, y se obtiene como resultado un área requerida de 5370.12m<sup>2</sup> con el incremento del 10% en la demanda proyectada como explica el cuadro 6.37, lo cual requiere una mayor ampliación de la bodega de almacenamiento de productos terminados en la misma proporción (10%).

Cuadro 6. 36: Nuevos Requerimiento de Área de Bodega

Tipo de Caja	Inventario por Tipo de Caja	Area de Almacenamiento (m <sup>2</sup> )	Area Total Requerida para Bodega (m <sup>2</sup> )
Banano 208 Tapa	1.496.738	692,07	988,67
Banano 208 Fondo	1.496.738	768,97	1098,52
Banano 22XU Tapa	746.905	382,36	546,23
Banano 22xu Fondo	746.905	411,14	587,34
Banano Bandeja Tapa	547.159	302,69	432,42
Banano Bandeja Fondo	547.159	326,29	466,13
Banano Baby Tapa	364.535	165,88	236,97
Banano Baby Fondo	364.535	180,60	257,99
Flores	260.266	176,22	251,75
Regular	270.188	154,39	220,56
Autoarmable	210.094	112,05	160,07
Muestra	168.043	86,42	123,46
<b>TOTAL REQUERIDO</b>			<b>5.370,12</b>

Cuadro 6. 37: Comparación áreas Requeridas

Área Total Requerida	4.881,93	m2
Área Total Requerida Nuevo	5.370,12	m2

Como se ha analizado en este capítulo, el cambio porcentual en el pronóstico de la demanda, se ve reflejado con cambios en el inventario promedio y en el requerimiento de espacio requerido para bodega; los costos en los que se incurren al almacenar los productos terminados, tienen así mismo un aumento debido al cambio realizado. Los costos totales de almacenamiento, tienen un aumento de \$173.640,58; sin embargo, el costo unitario de almacenamiento no se ve alterado por este cambio, siendo una variable poco sensible debido al alto número de unidades almacenadas. Los nuevos costos se muestran en el cuadro 6.38.

Cuadro 6. 38: Nuevos Costos de Almacenamiento

<b>COMPARACIONES DE COSTOS TOTALES DE ALMACENAMIENTO</b>	<b>Con Incremento 10% en la Demanda</b>	<b>Con Valor Calculado por Método ABC</b>	
Inventario Promedio 2015	4.063.929	3.694.481	cajas
Costo Unitario de Almacenamiento	\$ 0,47	\$ 0,47	
Costos Almacenamiento Total	\$ 1.910.046,65	\$ 1.736.406,07	

Los costos operativos de bodega tienen un incremento de \$13.190,84; sin embargo, el costo por metro cuadrado no se ve afectado, ya que continúa con un valor de \$27.02 por unidad, como se muestra en el cuadro 6.39

Cuadro 6. 39: Comparación Costos Operativos

<b>COMPARACIONES DE COSTOS OPERATIVOS DE BODEGA</b>	<b>Con Incremento 10% en la Demanda</b>	<b>Con Valor Calculado por Método ABC</b>	
Costos por Metro Cuadrado	\$ 27,02	\$ 27,02	
Area Total Requerida	5.370,12	4.881,93	m2
Costos Operativos de Bodega	\$ 145.100,59	\$ 131.909,75	

## CAPÍTULO 7

### CONCLUSIONES

#### 7. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de la clasificación ABC, se obtiene que el nivel de inventario promedio al año es de 3'694.481 cajas en total mostrado en el cuadro 5.41, a diferencia de las 3'750.000 cajas que se mantienen como promedio anual actualmente. Este resultado lleva a determinar el cálculo de espacio acorde a la necesidad de almacenamiento, el cual respetando el adecuado porcentaje de circulación del 70% se obtiene una ampliación del área total requerida de 4881,93m<sup>2</sup> que se muestra en el cuadro 5.44, a diferencia del área actual de 4500m<sup>2</sup>, sin embargo el área neta a utilizar 3417,35m<sup>2</sup>. Estos valores calculados son aquellos que respetan las normas de seguridad de una bodega y permite realizar movimientos tanto del personal como de maquinarias de forma óptima, ya que actualmente la sobreutilización de espacios de esta empresa genera un porcentaje de circulación del 11,22% mostrado en el cuadro 5.3
2. Los nuevos requerimientos de espacios permiten determinar los costos de almacenamiento, los mismo que se calcularon de forma unitaria mediante indicadores de desempeño, donde se tiene que el costo de almacenamiento unitario es de \$0,47 por caja, y de esta manera con el nivel de inventario calculado con la clasificación ABC se tiene que los costos totales de almacenamiento se reducen a \$1'736.406,07 que se expone en el cuadro 5.49, valor inferior al costo de almacenamiento total actual que mantiene la empresa de \$1'764.284,25, así podemos concluir que se obtiene un ahorro de \$27878.18 al año.
3. El costo por metro cuadrado de \$27,02 que se muestra en cuadro 5.1 permite calcular el nuevo costo operativo de bodega que es de \$131.909,75 al año; que representa un componente de los costos totales de almacenamiento como se menciona en el capítulo 3 donde se explica la metodología de los indicadores de desempeño, y el cual es superior al actual que es de \$121.584 al año debido al incremento en el área de almacenamiento de 4500m<sup>2</sup> a 4881,93m<sup>2</sup>.
4. Almacenar las cajas acorde a su nivel de ventas influye en la utilización eficiente de espacio de almacenamiento, en el cuadro 4.5 se muestra la situación actual de la

empresa con respecto a la asignación de espacio de almacenamiento para cada sector de producto que tiene el total de 4500m<sup>2</sup>, sin embargo con el modelo de determinación de volumen de bodega se modifica al cuadro 5.49, donde se puede observar la gran diferencia en la distribución de espacios para cada sector, donde el cambio más relevante se da en el sector de cajas para flores (Racks) el cual actualmente tiene un área asignado de 1082.04m<sup>2</sup>, y con la aplicación de la metodología se asigna un área de almacenamiento de 160,20m<sup>2</sup>. Esta variación significativa en la bodega de almacenamiento indica que los espacios mal asignados afectan el almacenamiento del inventario de productos y la operación de la bodega.

5. Como se pudo comprobar en el capítulo 5, dentro de los costos de almacenamiento, el más representativo es el costo de tenencia de inventario, el cual representa el 87.06% de los costos totales de almacenamiento, como se manifiesta en el cuadro 6.1 “Representación Porcentual de los Costos de Almacenamiento, es por esto que resulta de alta importancia mantener la cantidad de inventario óptimas que minimicen estos costos. De igual manera es necesario tener área de circulación adecuada, ya que los montacargas al no tener suficiente espacio de circulación, destruyen las cajas almacenadas, lo cual representa un alto costo para la compañía.

6. En cuanto al análisis del comportamiento de la demanda se concluye que en el sector bananero, a diferencia del sector doméstico, el mes crítico de mayor demanda es el mes de diciembre como se puede observar en el cuadro 6.16. Para las cajas de banano tipo 22xu el día crítico es el día 27, mostrado en el cuadro 6.17 con una demanda de 485.008 unidades. Las cajas de banano tipo 208, tienen su día de mayor demanda el 28 de diciembre, con una cantidad de 925.923 cajas demandadas como se observa en el cuadro 6.20; las cajas bananeras tipo bandeja tienen así mismo su día crítico dentro del mes de diciembre, siendo en este caso el día 25, con una cantidad de 248.966 cajas, reflejado con el cuadro 6.23, llegando a la conclusión que el mes crítico para la venta de cajas bananeras es el mes de diciembre ya que así como las anteriores las cajas bananeras tipo baby tienen también su demanda crítica en el mes de diciembre, llegando su día crítico a una cantidad demandada de 232.804 cajas.

7. Una vez aplicado el modelo de lote económico de producción, se concluye que la empresa no está utilizando eficientemente su nivel de producción, como se muestra en el cuadro 6.28, dentro del sector doméstico. Las cajas regulares tienen un tamaño de

lote de producción de 38.167, efectuando 4 corridas de producción diarias, mientras que lo óptimo es realizar una corrida diaria de 151.844 cajas; se realizan así mismo 4 corridas diarias de producción de cajas autoarmables, cuando deberían realizarse dos corridas de 11.047 cajas. Así mismo en el sector bananero, como se puede observar en la tabla 6.29, existe un incremento de los tamaños de lotes de producción luego de haber aplicado el modelo para cada tipo de las cajas de cartón, lo que lleva a una disminución del número de corridas de producción, en las cajas bananeras tipo 22xu de 8 a 3 corridas de producción diarias, en las cajas de banano tipo 208 de 8 a 7 corridas de producción diarias, en las cajas de banano tipo bandeja de 6 a 3 corridas de producción diarias y en las cajas de banano tipo baby de 6 a 2 corridas de producción diarias.

8. El pronóstico de demanda realizado para el sector doméstico está altamente representado por la correlación de los datos ya que esta es 97.03% para las cajas regulares, 96.75% para las cajas autoarmables, 97.09% para las cajas de flores y 96.82% para las cajas de muestra de banano como se muestra en el cuadro 6.32; esto nos indica que los datos utilizados para realizar el pronóstico son los más relevantes y representativos, teniendo los resultados un nivel alto de confianza.

9. En el sector bananero, el pronóstico de la demanda tiene una correlación significativa para las cajas de banano tipo 22xu, bandeja y baby mientras que la correlación de los datos para las cajas de banano tipo 208 es de 54.50%, lo cual nos indica que en este tipo de cajas de cartón existen factores externos que tienen influencia dentro del pronóstico de la demanda, por lo cual la variabilidad del pronóstico determinado es de 103.314 cajas.

## REFERENCIAS

- Anderson, Sweeney, Williams, Camm, & Martin. (2012). *Modelos de Inventario, Metodos Cuantitativos para Negocios* (pp. 618-621). Ciudad de Mexico: Cengage Learning.
- Ballou, R. (2004). El producto de logistica y de la cadena de suministro. *Administracion de la Cadena de Suministro* (pp. 68-72). Ciudad de Mexico: Pearson.
- Beltran, E. (2013). *Estrategia de mejoramiento de los modelos de pronosticos de demanda con el fin de optimizar la gestion logistica de respuestas automotrices*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogota.
- Catro, C., Velez, M., & Catro, J. (2011). *Clasificacion ABC Multicriterio: Tipos de Criterios y efectos en la asignacion de pesos*. ITECKNE Volumen 8, pp. 163-170.
- Cortes, M. Iglesias, M. (2004) *Generalidades de la Metodologia de la Investigacion*. Campeche, Mexico
- Gualan, G., & Salazar, A. (2007). *Un modelo de Inventarios y Asignacion de Espacios Aplicado a la Empresa Expocolor*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Laniado, H., & Garcia, A. (2006). *Modelo de Produccion - Inventario con tiempo de espera proporcional al tiempo de produccion*. Ingenieria Y Ciencia Volumen 2 Nuemro 3, 51-64.
- Lopez, F. E. (2011). *Optimizacion del Sistema Almacenamiento y Despacho de la Bodega de Producto en la empresa Papela Internacional S.A.* Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Lozano, C., & Gonzales, C. (2012). *Del Altos niveles de Inventarios a Just in Time*. Global Conference on Business and Finance Proceedings Volume 7 Number 2, pp. 1020-1028.
- Puente, J., De la Fuente, D., & Gomez, A. (2000). *Una revisdion de la clasificacion ABC*. Retrieved Enero 1, 2015
- Reyes, F. E. (2011). *Optimizacion del Sistema Almacenamiento y Despacho de la Bodega de Producto en la empresa Papela Internacional S.A.* Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Qing, Lu. (2010). *A Study on Supermarket chains of multi-category Inventory Management System*. Sichuan, China.

## GLOSARIO

**OCC:** Old Corrugated Containers, consisten en pacas de cartón ondulado embalado con forros de ambos test liner, yute o kraft.

**Test Liner:** El papel test liner es un papel fabricado con fibra reciclada, en muchas fábricas en un 100% y en otras con un aporte variable de fibra virgen y con diferentes grados de encolado.

**Kraft:** es un tipo de papel basto y grueso de color marrón. Está fabricado con pasta química, sin blanquear y sometido a una cocción breve. Muy resistente al desgarro, tracción, estallido etc.

**Troqueles:** Dispositivo cuyos bordes permiten marcar un papel, un cartón u otro material para que se pueda cortar a mano con facilidad.

**SCM:** Se refiere al papel corrugado, sus siglas se definen como súper corrugado medio.

**Bin Packing:** El problema de Bin Packing es un problema polinomial no determinista, que consiste en intentar acomodar en un recipiente la mayor cantidad posible de objetos de diferente valor y volumen, ocupando el mayor espacio posible.

**Best Fit Decreasing:** Consiste en una de las opciones del problema de Bin Packing cuya asignación de espacios se da a través de ordenar los objetos del más grande al más pequeño.

**Series de Tiempo:** Una serie de tiempo es una colección de observaciones tomadas a lo largo del tiempo cuyo objetivo principal es describir, explicar, predecir y controlar algún proceso.

**Desestacionalización:** Eliminar la estacionalidad, es decir factores externos que influyen en los valores de datos, a través de diferentes procesos, obteniendo datos reales.

## **ANEXOS**

## Anexo A.1

Tabla A. 1: Datos Históricos de Demanda por Tipo de Producto

Año	Mes	Sector Doméstico				Sector Bananero				Total
		Regulares	Autoarmables	Flores	Muestra Banano	Banano 22XU	Banano 208	Bandeja	Banano Baby	
2001	Enero	3.518.195	527.730	4.397.745	351.820	12.746.615	25.493.235	6.628.240	6.118.375	59.781.955
	Febrero	3.402.385	510.360	4.252.980	340.235	10.811.250	22.022.550	5.725.850	5.285.400	52.351.010
	Marzo	3.535.425	530.310	4.419.275	353.540	10.980.870	21.961.740	5.710.055	5.270.815	52.762.030
	Abril	3.447.075	517.060	4.308.845	344.705	10.678.730	20.201.755	5.420.940	5.257.780	50.176.890
	Mayo	3.563.010	479.450	3.928.760	339.300	10.691.625	20.047.885	5.487.245	5.134.375	49.671.650
	Junio	3.084.535	432.685	3.655.675	308.450	9.621.425	17.642.840	4.587.140	4.234.280	43.567.030
	Julio	2.860.365	429.050	3.575.455	286.035	9.551.935	18.303.870	4.759.005	4.392.925	44.158.640
	Agosto	2.853.430	428.015	3.566.790	285.340	9.676.255	18.752.515	4.875.645	4.500.600	44.938.590
	Septiembre	2.818.590	422.790	3.523.240	281.860	9.523.940	18.157.465	5.052.455	4.848.420	44.628.760
	Octubre	2.813.300	421.995	3.516.630	281.330	9.600.870	18.643.245	4.952.450	4.871.490	45.101.310
	Noviembre	2.901.260	435.190	3.626.575	290.125	9.711.905	19.223.815	5.018.190	5.093.710	46.300.770
	Diciembre	3.523.355	528.505	4.404.195	352.335	13.237.220	26.474.440	6.883.350	6.353.860	61.757.260
2002	Enero	3.703.365	555.505	4.629.205	370.335	13.417.493	26.834.985	6.977.096	6.440.396	62.928.380
	Febrero	3.581.460	537.220	4.476.825	358.145	11.400.790	23.181.580	6.027.210	5.563.580	55.126.810
	Marzo	3.721.500	558.225	4.651.870	372.150	11.558.810	23.117.620	6.010.585	5.548.230	55.538.990
	Abril	3.628.500	544.275	4.535.625	362.850	11.056.560	21.265.009	5.569.410	5.487.140	52.449.369
	Mayo	3.704.220	493.634	4.130.276	358.420	11.095.920	21.050.407	5.528.680	5.557.240	51.918.797
	Junio	3.246.880	467.035	3.858.605	324.685	9.705.710	18.571.415	4.828.570	4.457.140	45.460.040
	Julio	3.010.910	451.635	3.763.640	301.090	9.633.615	19.267.230	5.009.480	4.624.130	46.061.730
	Agosto	3.003.610	450.545	3.754.515	300.360	9.869.745	19.739.490	5.132.260	4.737.475	46.988.000
	Septiembre	2.966.937	445.040	3.708.672	296.694	9.825.203	19.113.120	5.528.902	5.103.602	46.988.170
	Octubre	2.961.375	444.205	3.701.719	296.138	9.932.504	19.571.840	5.213.106	4.812.097	46.932.984
	Noviembre	3.053.960	458.095	3.817.450	305.395	11.070.430	20.340.860	5.408.625	5.161.805	49.616.620
	Diciembre	3.708.795	556.320	4.635.995	370.880	13.933.920	27.867.835	7.245.635	6.688.280	65.007.660
2003	Enero	3.995.000	599.250	4.993.750	399.500	14.474.103	28.948.205	7.526.533	6.947.569	67.883.910
	Febrero	3.863.496	579.524	4.829.370	386.350	12.303.550	25.007.100	6.501.846	6.001.704	59.472.940
	Marzo	4.014.560	602.184	5.018.200	401.456	12.469.053	24.938.105	6.483.907	5.985.145	59.912.610
	Abril	3.914.240	587.136	4.892.800	391.424	11.309.125	22.939.600	6.260.745	5.848.380	56.143.450
	Mayo	3.928.124	531.719	4.447.655	389.812	11.017.175	22.629.350	6.208.931	5.708.244	54.861.010
	Junio	3.502.572	495.386	4.178.215	350.257	10.016.945	20.033.890	5.208.811	4.808.134	48.594.210
	Julio	3.248.016	487.202	4.060.020	324.802	10.392.250	20.784.500	5.403.970	4.988.280	49.689.040
	Agosto	3.240.144	486.022	4.050.180	324.014	10.646.975	20.293.950	5.536.427	5.110.548	49.688.260
	Septiembre	3.200.580	480.087	4.000.725	320.058	10.814.675	20.618.250	5.964.296	5.305.504	50.704.175
	Octubre	3.194.580	479.187	3.993.225	319.458	11.069.800	20.034.350	5.823.631	5.191.044	50.105.275
	Noviembre	3.294.456	494.168	4.118.070	329.446	11.150.088	20.100.175	6.066.045	5.284.042	50.836.490
	Diciembre	4.000.856	600.128	5.001.070	400.086	15.031.195	30.062.390	7.816.221	7.214.974	70.126.920
2004	Enero	4.091.721	613.758	5.114.650	409.170	14.824.529	29.649.057	7.608.755	7.115.773	69.427.413
	Febrero	3.957.033	593.556	4.946.291	395.702	12.706.829	25.612.535	6.659.258	6.147.009	61.018.213
	Marzo	4.111.758	616.764	5.139.692	411.176	12.770.934	25.541.867	6.640.890	6.130.049	61.363.130
	Abril	4.009.005	601.351	5.011.257	400.900	11.558.716	23.494.980	6.490.531	5.868.174	57.434.914
	Mayo	4.092.666	554.351	4.652.914	396.231	11.259.695	23.153.010	6.335.043	5.924.652	56.368.562
	Junio	3.587.367	508.108	4.284.214	358.733	10.759.463	20.518.920	5.334.922	4.924.541	50.276.268
	Julio	3.326.651	498.996	4.158.317	332.664	10.643.852	21.287.703	5.534.803	5.109.043	50.892.029
	Agosto	3.318.586	497.792	4.148.235	331.857	10.904.744	21.809.487	5.670.458	5.234.274	51.915.433
	Septiembre	3.278.067	491.709	4.097.585	327.807	10.676.504	21.117.432	6.008.695	5.438.795	51.436.594
	Octubre	3.271.922	490.787	4.089.903	327.193	10.747.490	21.519.390	5.959.782	5.316.721	51.723.188
	Noviembre	3.374.216	506.133	4.217.770	337.420	10.941.826	21.683.652	6.117.751	5.424.075	52.602.843
	Diciembre	4.097.721	614.659	5.122.152	409.773	15.395.111	30.790.217	7.905.454	7.389.652	71.724.739

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.2

Tabla A. 2: Desestacionalización de Ventas Cajas Regulares por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Regulares	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2010	Enero	1	3.518.195				1,11734904	3.148.698
	Febrero	2	3.402.385				1,07642455	3.160.821
	Marzo	3	3.535.425				1,11663071	3.166.154
	Abril	4	3.447.075				1,08599466	3.174.118
	Mayo	5	3.563.010				1,09249246	3.261.359
	Junio	6	3.084.535				0,96120096	3.209.043
	Julio	7	2.860.365	3.193.410	3.230.972	0,8852955	0,88649485	3.226.601
	Agosto	8	2.853.430	3.208.841	3.245.351	0,87923613	0,88039595	3.241.076
	Septiembre	9	2.818.590	3.223.764	3.259.249	0,86317419	0,86428558	3.255.058
	Octubre	10	2.813.300	3.239.270	3.280.112	0,85929678	0,86039123	3.275.940
	Noviembre	11	2.901.260	3.254.389	3.288.525	0,88223757	0,88290022	3.286.056
	Diciembre	12	3.523.355	3.266.157	3.301.034	1,06734877	1,06812158	3.298.646
2011	Enero	13	3.703.365	3.279.685	3.313.704	1,11759086	1,11734904	3.314.421
	Febrero	14	3.581.460	3.292.231	3.326.694	1,07658239	1,07642455	3.327.182
	Marzo	15	3.721.500	3.348.942	3.341.644	1,11367355	1,11663071	3.332.794
	Abril	16	3.628.500	3.289.744	3.351.059	1,08279219	1,08599466	3.341.177
	Mayo	17	3.704.220	3.329.448	3.374.410	1,09773853	1,09249246	3.390.614
	Junio	18	3.246.880	3.342.173	3.395.113	0,95633929	0,96120096	3.377.941
	Julio	19	3.010.910	3.357.626	3.416.805	0,88120629	0,88649485	3.396.421
	Agosto	20	3.003.610	3.381.929	3.439.473	0,87327635	0,88039595	3.411.658
	Septiembre	21	2.966.937	3.405.432	3.461.383	0,85554681	0,86428558	3.426.385
	Octubre	22	2.961.375	3.429.854	3.491.239	0,84982344	0,86039123	3.448.358
	Noviembre	23	3.053.960	3.453.665	3.507.103	0,87079286	0,88290022	3.459.009
	Diciembre	24	3.708.795	3.472.324	3.526.826	1,05159565	1,06812158	3.472.259
2012	Enero	25	3.995.000	3.493.632	3.546.780	1,1263738	1,11734904	3.575.427
	Febrero	26	3.863.496	3.513.390	3.567.239	1,08304942	1,07642455	3.589.194
	Marzo	27	4.014.560	3.584.571	3.585.748	1,11958786	1,11663071	3.595.244
	Abril	28	3.914.240	3.525.034	3.593.693	1,08919713	1,08599466	3.604.290
	Mayo	29	3.928.124	3.572.006	3.612.911	1,0872464	1,09249246	3.595.562
	Junio	30	3.502.572	3.592.047	3.625.616	0,96606264	0,96120096	3.643.954
	Julio	31	3.248.016	3.616.385	3.637.266	0,89298277	0,88649485	3.663.886
	Agosto	32	3.240.144	3.624.445	3.646.038	0,88867537	0,88039595	3.680.326
	Septiembre	33	3.200.580	3.632.240	3.654.558	0,87413575	0,86428558	3.696.209
	Octubre	34	3.194.580	3.640.340	3.670.165	0,87205347	0,86039123	3.719.912
	Noviembre	35	3.294.456	3.648.237	3.678.202	0,89567025	0,88290022	3.731.402
	Diciembre	36	4.000.856	3.661.949	3.685.997	1,08542033	1,06812158	3.745.693
2013	Enero	37	4.091.721	3.669.015	3.692.614	1,10808238	1,11734904	3.661.990
	Febrero	38	3.957.033	3.675.568	3.699.400	1,06964195	1,07642455	3.676.090
	Marzo	39	4.111.758	3.725.880			1,11663071	3.682.290
	Abril	40	4.009.005	3.688.562			1,08599466	3.691.551
	Mayo	41	4.092.666	3.695.007			1,09249246	3.746.173
	Junio	42	3.587.367	3.701.654			0,96120096	3.732.172
	Julio	43	3.326.651	3.709.726			0,88649485	3.752.589
	Agosto	44	3.318.586				0,88039595	3.769.424
	Septiembre	45	3.278.067				0,86428558	3.792.805
	Octubre	46	3.271.922				0,86039123	3.802.830
	Noviembre	47	3.374.216				0,88290022	3.821.741
	Diciembre	48	4.097.721				1,06812158	3.836.381

Fuente: Cartón S.A.

### Anexo A.3

Tabla A. 3: Desestacionalización de Ventas Cajas Autoarmables por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Autoarmable	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2011	Enero	1	527.730				1,13290478	465.820
	Febrero	2	510.360				1,09135325	467.640
	Marzo	3	530.310				1,13205564	468.449
	Abril	4	517.060				1,10072902	469.743
	Mayo	5	479.450				0,99156122	483.530
	Junio	6	432.685				0,92641181	467.055
	Julio	7	429.050	471.928	477.465	0,89860	0,89890825	477.301
	Agosto	8	428.015	474.243	479.664	0,89232	0,89271006	479.456
	Septiembre	9	422.790	476.481	481.791	0,87589	0,87635163	481.536
	Octubre	10	421.995	478.808	484.858	0,87199	0,8725446	484.548
	Noviembre	11	435.190	481.075	486.249	0,89499	0,89526014	486.105
	Diciembre	12	528.505	482.257	488.168	1,08263	1,08305733	487.975
2010	Enero	13	555.505	485.120	490.207	1,13321	1,13290478	490.337
	Febrero	14	537.220	487.002	492.156	1,09157	1,09135325	492.251
	Marzo	15	558.225	494.888	494.398	1,12910	1,13205564	493.107
	Abril	16	544.275	487.155	495.914	1,09752	1,10072902	494.468
	Mayo	17	493.634	492.585	499.329	0,98860	0,99156122	497.835
	Junio	18	467.035	494.493	502.434	0,92954	0,92641181	504.133
	Julio	19	451.635	496.811	505.750	0,89300	0,89890825	502.426
	Agosto	20	450.545	500.457	509.074	0,88503	0,89271006	504.694
	Septiembre	21	445.040	503.982	512.284	0,86711	0,87635163	506.880
	Octubre	22	444.205	507.645	516.576	0,86152	0,8725446	510.048
	Noviembre	23	458.095	511.217	518.972	0,88270	0,89526014	511.689
	Diciembre	24	556.320	514.391	521.854	1,06604	1,08305733	513.657
2009	Enero	25	599.250	516.753	524.708	1,14206	1,13290478	528.950
	Febrero	26	579.524	519.717	527.777	1,09805	1,09135325	531.014
	Marzo	27	602.184	529.731	530.554	1,13501	1,13205564	531.939
	Abril	28	587.136	522.024	531.856	1,10394	1,10072902	533.406
	Mayo	29	531.719	528.509	534.645	0,99453	0,99156122	536.244
	Junio	30	495.386	531.515	536.551	0,92328	0,92641181	534.736
	Julio	31	487.202	535.166	538.270	0,90513	0,89890825	541.993
	Agosto	32	486.022	536.375	539.557	0,90078	0,89271006	544.434
	Septiembre	33	480.087	537.544	540.807	0,88606	0,87635163	546.798
	Octubre	34	479.187	538.759	543.006	0,88413	0,8725446	550.215
	Noviembre	35	494.168	539.944	544.184	0,90809	0,89526014	551.983
	Diciembre	36	600.128	541.830	545.324	1,10050	1,08305733	554.105
2008	Enero	37	613.758	542.890	546.317	1,12345	1,13290478	541.756
	Febrero	38	593.556	543.873	547.335	1,08445	1,09135325	543.872
	Marzo	39	616.764	550.742			1,13205564	544.818
	Abril	40	601.351	545.822			1,10072902	546.321
	Mayo	41	554.351	546.789			0,99156122	559.069
	Junio	42	508.108	547.786			0,92641181	548.469
	Julio	43	498.996	548.997			0,89890825	555.113
	Agosto	44	497.792				0,89271006	557.619
	Septiembre	45	491.709				0,87635163	561.086
	Octubre	46	490.787				0,8725446	562.478
	Noviembre	47	506.133				0,89526014	565.347
	Diciembre	48	614.659				1,08305733	567.522

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.4

Tabla A. 4: Desestacionalización de Ventas Cajas para Flores por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Flores	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2001	Enero	1	4.397.745				1,13197091	3.885.034
	Febrero	2	4.252.980				1,09045583	3.900.185
	Marzo	3	4.419.275				1,13153271	3.905.565
	Abril	4	4.308.845				1,10022959	3.916.314
	Mayo	5	3.928.760				0,9949777	3.948.591
	Junio	6	3.655.675				0,92759343	3.941.032
	Julio	7	3.575.455	3.931.347	3.978.646	0,89866119	0,89864008	3.978.740
	Agosto	8	3.566.790	3.950.635	3.996.967	0,89237404	0,89233993	3.997.120
	Septiembre	9	3.523.240	3.969.289	4.014.688	0,87594113	0,87589846	4.014.883
	Octubre	10	3.516.630	3.988.672	4.040.230	0,87203952	0,87199004	4.040.459
	Noviembre	11	3.626.575	4.007.570	4.051.840	0,89504394	0,89460133	4.053.845
	Diciembre	12	4.404.195	4.024.363	4.067.825	1,08269049	1,08214944	4.069.858
2002	Enero	13	4.629.205	4.041.274	4.083.661	1,13359184	1,13197091	4.089.509
	Febrero	14	4.476.825	4.056.956	4.099.899	1,09193549	1,09045583	4.105.462
	Marzo	15	4.651.870	4.122.542	4.118.586	1,12948236	1,13153271	4.111.123
	Abril	16	4.535.625	4.058.335	4.131.238	1,09788509	1,10022959	4.122.435
	Mayo	17	4.130.276	4.103.477	4.159.680	0,99293118	0,9949777	4.151.124
	Junio	18	3.858.605	4.119.383	4.185.559	0,92188527	0,92759343	4.159.802
	Julio	19	3.763.640	4.138.700	4.213.195	0,89329842	0,89864008	4.188.151
	Agosto	20	3.754.515	4.169.079	4.242.050	0,88507093	0,89233993	4.207.494
	Septiembre	21	3.708.672	4.198.457	4.269.958	0,86692155	0,87589846	4.226.196
	Octubre	22	3.701.719	4.228.985	4.306.963	0,86108743	0,87199004	4.253.113
	Noviembre	23	3.817.450	4.258.749	4.328.021	0,88203128	0,89460133	4.267.208
	Diciembre	24	4.635.995	4.285.198	4.353.196	1,06496354	1,08214944	4.284.062
2003	Enero	25	4.993.750	4.311.832	4.378.138	1,14061043	1,13197091	4.411.553
	Febrero	26	4.829.370	4.336.530	4.403.712	1,09665898	1,09045583	4.428.763
	Marzo	27	5.018.200	4.420.487	4.426.848	1,13358305	1,13153271	4.434.870
	Abril	28	4.892.800	4.355.331	4.437.616	1,10257409	1,10022959	4.447.072
	Mayo	29	4.447.655	4.409.799	4.460.930	0,99702421	0,9949777	4.470.105
	Junio	30	4.178.215	4.434.850	4.476.811	0,93330158	0,92759343	4.504.360
	Julio	31	4.060.020	4.465.273	4.491.368	0,90396062	0,89864008	4.517.960
	Agosto	32	4.050.180	4.475.348	4.502.327	0,89957483	0,89233993	4.538.831
	Septiembre	33	4.000.725	4.485.092	4.512.972	0,8848327	0,87589846	4.559.004
	Octubre	34	3.993.225	4.495.216	4.531.637	0,88284316	0,87199004	4.588.040
	Noviembre	35	4.118.070	4.505.088	4.541.678	0,90672876	0,89460133	4.603.246
	Diciembre	36	5.001.070	4.522.192	4.551.416	1,09879428	1,08214944	4.621.423
2004	Enero	37	5.114.650	4.531.026	4.559.688	1,12171048	1,13197091	4.518.358
	Febrero	38	4.946.291	4.539.217	4.568.170	1,08277303	1,09045583	4.535.985
	Marzo	39	5.139.692	4.597.085			1,13153271	4.542.239
	Abril	40	5.011.257	4.555.460			1,10022959	4.554.738
	Mayo	41	4.652.914	4.563.517			0,9949777	4.676.400
	Junio	42	4.284.214	4.571.825			0,92759343	4.618.633
	Julio	43	4.158.317	4.581.915			0,89864008	4.627.344
	Agosto	44	4.148.235				0,89233993	4.648.716
	Septiembre	45	4.097.585				0,87589846	4.678.151
	Octubre	46	4.089.903				0,87199004	4.690.309
	Noviembre	47	4.217.770				0,89460133	4.714.692
	Diciembre	48	5.122.152				1,08214944	4.733.313

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.5

Tabla A. 5: Desestacionalización de Ventas Cajas Muestra para Banano por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Muestra	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2010	Enero	1	351.820				1,11984947	314.167
	Febrero	2	340.235				1,07882878	315.374
	Marzo	3	353.540				1,11869884	316.028
	Abril	4	344.705				1,0879698	316.833
	Mayo	5	339.300				1,07250962	316.361
	Junio	6	308.450				0,96294321	320.320
	Julio	7	286.035	317.923	321.749	0,88900131	0,8888033	321.820
	Agosto	8	285.340	319.466	323.256	0,88270566	0,88261811	323.288
	Septiembre	9	281.860	320.958	324.715	0,86638923	0,86640791	324.708
	Octubre	10	281.330	322.509	326.856	0,86233655	0,86246883	326.806
	Noviembre	11	290.125	324.021	327.780	0,88512192	0,88495691	327.841
	Diciembre	12	352.335	325.615	329.100	1,07060116	1,0705422	329.118
2011	Enero	13	370.335	326.968	330.367	1,12098019	1,11984947	330.701
	Febrero	14	358.145	328.222	331.666	1,07983577	1,07882878	331.976
	Marzo	15	372.150	333.802	333.161	1,11702682	1,11869884	332.663
	Abril	16	362.850	328.051	334.118	1,08599378	1,0879698	333.511
	Mayo	17	358.420	331.944	336.440	1,0653301	1,07250962	334.188
	Junio	18	324.685	333.216	338.511	0,95915737	0,96294321	337.180
	Julio	19	301.090	334.762	340.805	0,88346727	0,8888033	338.759
	Agosto	20	300.360	337.192	343.197	0,87518301	0,88261811	340.306
	Septiembre	21	296.694	339.543	345.513	0,85709676	0,86640791	341.800
	Octubre	22	296.138	341.985	348.620	0,85105305	0,86246883	344.005
	Noviembre	23	305.395	344.366	350.334	0,87172403	0,88495691	345.096
	Diciembre	24	370.880	346.982	352.432	1,05234511	1,0705422	346.441
2012	Enero	25	399.500	349.113	354.427	1,12717028	1,11984947	356.744
	Febrero	26	386.350	351.089	356.473	1,08381188	1,07882878	358.120
	Marzo	27	401.456	358.184	358.324	1,12037087	1,11869884	358.860
	Abril	28	391.424	352.273	359.122	1,08994583	1,0879698	359.775
	Mayo	29	389.812	356.951	361.041	1,07968913	1,07250962	363.458
	Junio	30	350.257	358.955	362.311	0,96672905	0,96294321	363.736
	Julio	31	324.802	361.389	363.337	0,89394133	0,8888033	365.437
	Agosto	32	324.014	362.194	364.075	0,88996566	0,88261811	367.106
	Septiembre	33	320.058	362.974	364.787	0,87573774	0,86640791	368.715
	Octubre	34	319.458	363.784	366.192	0,87401687	0,86246883	371.095
	Noviembre	35	329.446	364.573	366.856	0,89802477	0,88495691	372.273
	Diciembre	36	400.086	365.108	367.496	1,08868033	1,0705422	373.723
2013	Enero	37	409.170	365.815	368.158	1,11139795	1,11984947	365.379
	Febrero	38	395.702	366.470	368.836	1,07283871	1,07882878	366.789
	Marzo	39	411.176	371.402			1,11869884	367.548
	Abril	40	400.900	367.769			1,0879698	368.484
	Mayo	41	396.231	368.414			1,07250962	369.443
	Junio	42	358.733	369.078			0,96294321	372.538
	Julio	43	332.664	369.886			0,8888033	374.283
	Agosto	44	331.857				0,88261811	375.992
	Septiembre	45	327.807				0,86640791	378.352
	Octubre	46	327.193				0,86246883	379.368
	Noviembre	47	337.420				0,88495691	381.284
	Diciembre	48	409.773				1,0705422	382.771

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.6

Tabla A. 6: Desestacionalización de Ventas Cajas Banano 22XU por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Banano 22XU	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2010	Enero	1	12.746.615				1,24464592	10.241.158
	Febrero	2	10.811.250				1,05732275	10.225.118
	Marzo	3	10.980.870				1,06320905	10.328.044
	Abril	4	10.678.730				0,98707227	10.818.590
	Mayo	5	10.691.625				0,97037756	11.018.005
	Junio	6	9.621.425				0,86093693	11.175.528
	Julio	7	9.551.935	10.569.387	10.688.919	0,89362966	0,87806927	10.878.339
	Agosto	8	9.676.255	10.625.293	10.726.485	0,90209	0,8930862	10.834.626
	Septiembre	9	9.523.940	10.674.422	10.755.868	0,89261693	0,90179879	10.561.048
	Octubre	10	9.600.870	10.722.583	10.799.353	0,88189913	0,88505326	10.847.788
	Noviembre	11	9.711.905	10.754.069	10.807.722	0,89860798	0,93493725	10.387.761
	Diciembre	12	13.237.220	10.787.760	10.827.120	1,22259848	1,23272796	10.738.152
2011	Enero	13	13.417.493	10.794.784	10.859.771	1,23552268	1,24464592	10.780.169
	Febrero	14	11.400.790	10.801.591	10.900.928	1,04585504	1,05732275	10.782.696
	Marzo	15	11.558.810	10.935.331	10.955.625	1,0550571	1,06320905	10.871.625
	Abril	16	11.056.560	10.772.796	11.000.571	1,00508965	0,98707227	11.201.368
	Mayo	17	11.095.920	10.870.456	11.085.248	1,00096271	0,97037756	11.434.642
	Junio	18	9.705.710	10.983.667	11.157.157	0,86990892	0,86093693	11.273.427
	Julio	19	9.633.615	11.041.725	11.209.103	0,85944568	0,87806927	10.971.361
	Agosto	20	9.869.745	11.129.776	11.255.695	0,87686674	0,8930862	11.051.279
	Septiembre	21	9.825.203	11.205.006	11.298.150	0,87912662	0,90179879	11.014.102
	Octubre	22	9.932.504	11.280.859	11.363.467	0,86463074	0,88505326	11.101.256
	Noviembre	23	11.070.430	11.301.907	11.399.356	0,97114521	0,93493725	11.840.827
	Diciembre	24	13.933.920	11.295.344	11.453.455	1,21656915	1,23272796	11.303.321
2012	Enero	25	14.474.103	11.321.281	11.509.754	1,25755103	1,24464592	11.629.093
	Febrero	26	12.303.550	11.384.500	11.576.970	1,06276079	1,05732275	11.636.513
	Marzo	27	12.469.053	11.596.912	11.638.517	1,071361	1,06320905	11.727.753
	Abril	28	11.309.125	11.496.193	11.670.263	0,96905489	0,98707227	11.457.241
	Mayo	29	11.017.175	11.626.500	11.722.988	0,93979242	0,97037756	11.353.493
	Junio	30	10.016.945	11.633.138	11.757.461	0,85196495	0,86093693	11.634.935
	Julio	31	10.392.250	11.724.578	11.794.197	0,88113246	0,87806927	11.835.342
	Agosto	32	10.646.975	11.753.780	11.826.006	0,90030187	0,8930862	11.921.554
	Septiembre	33	10.814.675	11.787.387	11.856.442	0,9336528	0,90179879	12.275.244
	Octubre	34	11.069.800	11.812.543	11.902.178	0,90862992	0,88505326	12.219.236
	Noviembre	35	11.150.088	11.833.343	11.924.481	0,93505855	0,93493725	11.926.028
	Diciembre	36	15.031.195	11.853.553	11.938.841	1,25901624	1,23272796	12.193.440
2013	Enero	37	14.824.529	11.915.429	11.946.940	1,24086405	1,24464592	11.910.640
	Febrero	38	12.706.829	11.936.396	11.949.781	1,06335243	1,05732275	12.017.928
	Marzo	39	12.770.934	12.061.804			1,06320905	12.011.687
	Abril	40	11.558.716	11.946.362			0,98707227	11.710.101
	Mayo	41	11.259.695	11.919.503			0,97037756	11.603.416
	Junio	42	10.759.463	11.902.148			0,86093693	12.497.388
	Julio	43	10.643.852	11.932.474			0,87806927	12.121.882
	Agosto	44	10.904.744				0,8930862	12.210.181
	Septiembre	45	10.676.504				0,90179879	11.839.120
	Octubre	46	10.747.490				0,88505326	12.143.326
	Noviembre	47	10.941.826				0,93493725	11.703.273
	Diciembre	48	15.395.111				1,23272796	12.488.652

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.7

Tabla A. 7: Desestacionalización de Ventas Cajas Banano 208 por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Banano 208	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2011	Enero	1	25.493.235				1,25740107	20.274.545
	Febrero	2	22.022.550				1,08207995	20.352.054
	Marzo	3	21.961.740				1,07812688	20.370.274
	Abril	4	20.201.755				0,99102727	18.321.862
	Mayo	5	20.047.885				0,97377563	19.145.319
	Junio	6	17.642.840				0,85408822	20.656.929
	Julio	7	18.303.870	20.577.113	20.673.541	0,8854	0,88563157	20.667.590
	Agosto	8	18.752.515	20.688.925	20.765.916	0,9030	0,88901984	21.093.472
	Septiembre	9	18.157.465	20.785.511	20.853.036	0,8707	0,87117882	23.012.365
	Octubre	10	18.643.245	20.881.835	20.985.287	0,8884	0,8705176	23.206.601
	Noviembre	11	19.223.815	20.583.690	21.044.138	0,9135	0,88826974	21.641.866
	Diciembre	12	26.474.440	20.524.170	21.188.675	1,2495	1,25155557	21.153.228
2012	Enero	13	26.834.985	21.131.364	21.358.647	1,2564	1,25740107	21.341.627
	Febrero	14	23.181.580	21.211.644	21.446.772	1,0809	1,08207995	21.423.168
	Marzo	15	23.117.620	21.579.021	21.550.868	1,0727	1,07812688	21.442.393
	Abril	16	21.265.009	21.234.938	21.619.088	0,9836	0,99102727	19.286.170
	Mayo	17	21.050.407	21.450.913	21.802.685	0,9655	0,97377563	20.098.922
	Junio	18	18.571.415	21.544.000	22.032.720	0,8429	0,85408822	21.744.141
	Julio	19	19.267.230	21.660.116	22.076.358	0,8728	0,88563157	21.755.356
	Agosto	20	19.739.490	21.836.218	22.221.848	0,8883	0,88901984	22.203.655
	Septiembre	21	19.113.120	21.988.344	22.359.060	0,8548	0,87117882	24.163.130
	Octubre	22	19.571.840	22.336.520	22.590.726	0,8664	0,8705176	24.428.006
	Noviembre	23	20.340.860	22.831.124	22.679.584	0,8969	0,88826974	22.899.418
	Diciembre	24	27.867.835	21.805.829	22.686.007	1,2284	1,25155557	22.266.558
2013	Enero	25	28.948.205	22.533.052	22.859.971	1,2663	1,25740107	23.022.253
	Febrero	26	25.007.100	22.659.491	22.943.210	1,0900	1,08207995	23.110.215
	Marzo	27	24.938.105	23.378.340	23.015.111	1,0836	1,07812688	23.130.956
	Abril	28	22.939.600	22.869.666	22.975.612	0,9984	0,99102727	20.804.927
	Mayo	29	22.629.350	22.869.666	23.042.850	0,9821	0,97377563	20.573.887
	Junio	30	20.033.890	22.849.609	23.153.210	0,8653	0,85408822	23.456.465
	Julio	31	20.784.500	23.032.489	23.125.646	0,8988	0,88563157	23.468.563
	Agosto	32	20.293.950	23.090.893	23.173.898	0,8757	0,88901984	22.827.331
	Septiembre	33	20.618.250	23.141.346	23.219.405	0,8880	0,87117882	25.975.551
	Octubre	34	20.034.350	23.273.096	23.383.016	0,8568	0,8705176	26.351.678
	Noviembre	35	20.100.175	23.531.826	23.524.668	0,8544	0,88826974	22.628.458
	Diciembre	36	30.062.390	22.684.229	23.545.294	1,2768	1,25155557	24.020.020
2014	Enero	37	29.649.057	23.321.999	23.729.178	1,2495	1,25740107	23.579.634
	Febrero	38	25.612.535	23.363.932	23.816.876	1,0754	1,08207995	23.669.725
	Marzo	39	25.541.867	24.123.012			1,07812688	23.690.966
	Abril	40	23.494.980	24.123.012			0,99102727	21.308.629
	Mayo	41	23.153.010	23.655.579			0,97377563	22.098.920
	Junio	42	20.518.920	23.787.535			0,85408822	24.024.357
	Julio	43	21.287.703	23.848.188			0,88563157	24.036.748
	Agosto	44	21.809.487				0,88901984	24.532.059
	Septiembre	45	21.117.432				0,87117882	26.969.182
	Octubre	46	21.519.390				0,8705176	26.596.831
	Noviembre	47	21.683.652				0,88826974	24.411.112
	Diciembre	48	30.790.217				1,25155557	24.601.558

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.8

Tabla A. 8: Desestacionalización de Ventas Cajas Banano Bandeja por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Bandeja	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Indice	Ventas Desestacionalizada
2010	Enero	1	6.628.240				1,22803418	5.397.439
	Febrero	2	5.725.850				1,06068958	5.398.233
	Marzo	3	5.710.055				1,05688095	5.402.742
	Abril	4	5.420.940				0,9952831	5.446.631
	Mayo	5	5.487.245				0,98134848	5.591.536
	Junio	6	4.587.140				0,83517535	5.492.427
	Julio	7	4.759.005	5.425.047	5.483.237	0,86791887	0,8638743	5.508.909
	Agosto	8	4.875.645	5.454.118	5.502.433	0,88608898	0,88117867	5.533.095
	Septiembre	9	5.052.455	5.479.232	5.520.262	0,89714041	0,9019255	5.490.975
	Octubre	10	4.952.450	5.504.276	5.545.500	0,91109093	0,92833719	5.442.478
	Noviembre	11	5.018.190	5.516.648	5.559.907	0,90256731	0,92165979	5.444.731
	Diciembre	12	6.883.350	5.520.101	5.581.116	1,23332864	1,22307659	5.627.898
2011	Enero	13	6.977.096	5.540.221	5.607.172	1,24431635	1,22803418	5.681.516
	Febrero	14	6.027.210	5.561.093	5.634.907	1,06962012	1,06068958	5.682.351
	Marzo	15	6.010.585	5.630.662	5.666.794	1,06066759	1,05688095	5.687.097
	Abril	16	5.569.410	5.590.715	5.693.679	0,97817425	0,9952831	5.595.805
	Mayo	17	5.528.680	5.643.903	5.733.795	0,96422698	0,98134848	5.633.758
	Junio	18	4.828.570	5.676.440	5.774.649	0,83616689	0,83517535	5.781.504
	Julio	19	5.009.480	5.706.630	5.819.527	0,8608053	0,8638743	5.798.853
	Agosto	20	5.132.260	5.752.416	5.864.655	0,87511705	0,88117867	5.824.313
	Septiembre	21	5.528.902	5.791.969	5.907.631	0,88243588	0,9019255	5.779.974
	Octubre	22	5.213.106	5.831.413	5.957.433	0,9280679	0,92833719	5.955.704
	Noviembre	23	5.408.625	5.889.024	5.995.613	0,90209703	0,92165979	5.868.353
	Diciembre	24	7.245.635	5.945.712	6.035.962	1,20041107	1,22307659	5.924.106
2012	Enero	25	7.526.533	5.977.398	6.075.993	1,23873308	1,22803418	6.128.928
	Febrero	26	6.501.846	6.010.273	6.118.667	1,06262453	1,06068958	6.129.829
	Marzo	27	6.483.907	6.090.776	6.157.005	1,05309432	1,05688095	6.134.945
	Abril	28	6.260.745	6.060.497	6.184.112	1,01239195	0,9952831	6.290.416
	Mayo	29	6.208.931	6.131.113	6.218.445	0,99846999	0,98134848	6.326.938
	Junio	30	5.208.811	6.185.898	6.244.201	0,83418382	0,83517535	6.236.788
	Julio	31	5.403.970	6.233.447	6.262.577	0,86289872	0,8638743	6.255.505
	Agosto	32	5.536.427	6.240.299	6.274.781	0,88232999	0,88117867	6.282.979
	Septiembre	33	5.964.296	6.253.416	6.287.659	0,92620023	0,9019255	6.456.887
	Octubre	34	5.823.631	6.266.498	6.305.734	0,94585275	0,92833719	6.424.709
	Noviembre	35	6.066.045	6.285.647	6.316.724	0,96031502	0,92165979	6.581.653
	Diciembre	36	7.816.221	6.296.157	6.326.413	1,23549007	1,22307659	6.390.623
2013	Enero	37	7.608.755	6.306.666	6.335.069	1,20105313	1,22803418	6.195.882
	Febrero	38	6.659.258	6.317.569	6.343.213	1,04982408	1,06068958	6.278.235
	Marzo	39	6.640.890	6.361.869			1,05688095	6.283.480
	Abril	40	6.490.531	6.332.438			0,9952831	6.521.291
	Mayo	41	6.335.043	6.343.784			0,98134848	6.455.447
	Junio	42	5.334.922	6.348.092			0,83517535	6.387.787
	Julio	43	5.534.803	6.355.529			0,8638743	6.406.954
	Agosto	44	5.670.458				0,88117867	6.435.083
	Septiembre	45	6.008.695				0,9019255	6.662.075
	Octubre	46	5.959.782				0,92833719	6.419.846
	Noviembre	47	6.117.751				0,92165979	6.637.754
	Diciembre	48	7.905.454				1,22307659	6.463.580

Fuente: Cartón S.A.

## Anexo A.9

Tabla A. 9: Desestacionalización de Ventas Cajas Banano Baby por Promedios Móviles

Año	Mes	t	Baby	Promedio Móvil	Promedio Centrado	Comp Est	Índice	Ventas Desestacionalizada
2010	Enero	1	6.118.375				1,22727358	4.985.339
	Febrero	2	5.285.400				1,05679077	5.001.368
	Marzo	3	5.270.815				1,04931168	5.023.117
	Abril	4	5.257.780				1,0288143	5.110.524
	Mayo	5	5.134.375				1,0177641	5.044.759
	Junio	6	4.234.280				0,83302716	5.083.004
	Julio	7	4.392.925	5.113.503	5.175.123	0,84885427	0,85662532	5.128.176
	Agosto	8	4.500.600	5.140.338	5.199.466	0,86558893	0,87402582	5.149.276
	Septiembre	9	4.848.420	5.163.519	5.222.548	0,93278041	0,90353194	5.391.608
	Octubre	10	4.871.490	5.186.637	5.251.876	0,92317869	0,92169864	5.260.309
	Noviembre	11	5.093.710	5.205.751	5.267.566	0,96699504	0,93693547	5.436.564
	Diciembre	12	6.353.860	5.240.989	5.285.755	1,20207245	1,21564094	5.226.757
2011	Enero	13	6.440.396	5.259.561	5.299.016	1,21539469	1,22727358	5.247.726
	Febrero	14	5.563.580	5.278.828	5.313.827	1,0470006	1,05679077	5.264.599
	Marzo	15	5.548.230	5.339.490	5.332.471	1,04046141	1,04931168	5.287.495
	Abril	16	5.487.140	5.280.776	5.347.089	1,02619197	1,0288143	5.333.460
	Mayo	17	5.557.240	5.314.883	5.377.562	1,03341261	1,0177641	5.460.244
	Junio	18	4.457.140	5.320.558	5.407.367	0,82427182	0,83302716	5.350.534
	Julio	19	4.624.130	5.348.426	5.438.323	0,85028596	0,85662532	5.398.078
	Agosto	20	4.737.475	5.390.691	5.469.510	0,86616075	0,87402582	5.420.292
	Septiembre	21	5.103.602	5.427.201	5.498.711	0,87513191	0,90353194	5.325.874
	Octubre	22	4.812.097	5.463.611	5.534.483	0,92214614	0,92169864	5.537.170
	Noviembre	23	5.161.805	5.493.714	5.554.096	0,92936913	0,93693547	5.509.243
	Diciembre	24	6.688.280	5.506.298	5.579.374	1,19875089	1,21564094	5.501.855
2012	Enero	25	6.947.569	5.535.547	5.604.254	1,23969569	1,22727358	5.660.978
	Febrero	26	6.001.704	5.565.893	5.631.573	1,06572426	1,05679077	5.679.179
	Marzo	27	5.985.145	5.641.835	5.656.171	1,05816195	1,04931168	5.703.877
	Abril	28	5.848.380	5.581.287	5.670.130	1,03143664	1,0288143	5.684.583
	Mayo	29	5.708.244	5.645.386	5.696.193	1,0021156	1,0177641	5.608.612
	Junio	30	4.808.134	5.655.573	5.711.848	0,84178251	0,83302716	5.771.881
	Julio	31	4.988.280	5.699.464	5.728.810	0,87073574	0,85662532	5.823.176
	Agosto	32	5.110.548	5.713.481	5.740.075	0,89032779	0,87402582	5.847.136
	Septiembre	33	5.305.504	5.725.590	5.750.680	0,90268351	0,90353194	5.745.280
	Octubre	34	5.191.044	5.737.665	5.768.287	0,9197711	0,92169864	5.756.224
	Noviembre	35	5.284.042	5.739.315	5.778.432	0,91444224	0,93693547	5.639.708
	Diciembre	36	7.214.974	5.757.349	5.790.047	1,24609948	1,21564094	5.935.119
2013	Enero	37	7.115.773	5.767.049	5.800.601	1,22673037	1,22727358	5.798.033
	Febrero	38	6.147.009	5.777.113	5.811.964	1,05764744	1,05679077	5.816.676
	Marzo	39	6.130.049	5.831.234			1,04931168	5.841.972
	Abril	40	5.868.174	5.798.531			1,0288143	5.703.822
	Mayo	41	5.924.652	5.809.004			1,0177641	5.821.243
	Junio	42	4.924.541	5.820.673			0,83302716	5.911.621
	Julio	43	5.109.043	5.835.230			0,85662532	5.964.151
	Agosto	44	5.234.274				0,87402582	5.988.695
	Septiembre	45	5.438.795				0,90353194	6.019.483
	Octubre	46	5.316.721				0,92169864	5.768.394
	Noviembre	47	5.424.075				0,93693547	5.789.166
	Diciembre	48	7.389.652				1,21564094	6.078.811

Fuente: Cartón S.A.