



Dedicatoria

A Dios, por darme la fortaleza y dedicación necesaria para seguir siempre adelante.

A mi Familia: Mamá, por enseñarme el valor de todas las cosas, en especial el de la familia;

Ale y Leo, por darme alegría y satisfacciones hasta en los momentos más difíciles;

y en especial a mi Abuela por haber sido un modelo a seguir y por sus constantes e interesantes enseñanzas...

A Maria Waleska, por su amistad y apoyo incondicional.

A Luis Gerhard, tú mejor que nadie sabes por qué estás aquí...

Gracias! Norangel C.. Aumaitre Piñerúa.

A Dios, por la vida y permitirme cumplir mis sueños y mis metas.

A mis padres, por todo lo que han hecho por mí y apoyarme en todo momento y hora

A Irene y Ana Luisa "Cacaya", por ayudarme y estar pendiente de mí.

A Carlos, por dedicarme su amor, apoyo incondicional y haber permitido compartir mi triunfo con él.

A la familia Yanez, por darme tanto animo y apoyo para continuar.

A Rosario Rivas, por ayudarme a ser lo que soy hoy día. Gracias. Que Descanse en Paz.

A todos los que me apoyaron e hicieron posible este gran logro.

Gracias.

Lucrezia Del Gesso L.L.



Agradecimientos Generales

Al Ing. Oswald Carvajal por su apoyo incondicional, orientación prestada y confianza durante todo el desarrollo de trabajo. En especial Gracias.

A Norangel por ser parte de mi vida y formar parte de este logro, y a su familia por todo su apoyo incondicional.

A Lucrezia y su familia, por adoptarme como un miembro más y brindarme toda su colaboración a lo largo de todo este trayecto.

A los Sres. Leonardo Paparoni, Félix Piccinini, y Domingo Morales por brindarnos la oportunidad de desarrollar este proyecto.

A los profesores Luis Gutiérrez, Luis Pérez Mena y Vicente Napolitano por toda la orientación y atención prestada durante el desarrollo de este trabajo.

A los Sres. Marlon Fraile y Joao De Gouveia, por la máxima colaboración prestada y ayudarnos a cumplir esta meta: Sin ustedes no habría sido posible la culminación de este proyecto Mil Gracias !!.

A Carol Leal, César Archila, Eyda Blanco, Sahili y los muchachos del Almacén, por toda su colaboración y apoyo.

A todos nuestros amigos que de una manera u otra han compartieron con nosotras el desarrollo de este trabajo.

Lucrezia Del Gesso y Norangel Aumaitre.



Agradecimientos Personales

Gracias a mi madre por toda la ayuda prestada día a día, su dedicación y comprensión, a mi padre por su gran apoyo y enseñanza, a Ana Luisa “Cacaya” por su gran dedicación y sus gestos, a Ire por su apoyo; gracias por estar aquí.

A Carlos A. Yanez, por toda su comprensión, ayuda y amor en mi vida Gracias por estar aquí cuando te necesito. Lo logré !!!!!

A la familia Yanez, Sra. María Teresa y el Sr. Gustavo, por todos sus detalles y por su apoyo, a Daniela y Alejandra por estar tan pendiente y darme ánimo para seguir. Gracias

A mis abuelos por tener la dicha de haber compartido con ustedes. Que en Paz Descansen.

Al Ing. Oswald Carvajal por toda su enseñanza y confianza. Gracias Profe.

A Marlon y Joao, por toda su dedicación, apoyo y amabilidad, Muchísimas Gracias y terminamos Al fin!!!

A la Profesoras Guillermina y Rosario, por tener la dedicación de enseñarme y por brindarme ayuda y confianza para lograr lo que una desea. Gracias.

A mi amigos Anna, Kizzi, Maylin, Simón, Heriberto y Juan, por compartir conmigo las metas en común de ser Ings. Industriales.

A la Prof. Boschetti y a mi amiga Dayana, por todo el apoyo y comprensión que me han brindado.

A Estrella y Adriano, por darme ánimo para seguir.

A Hellen, Mary, Mirna y Gladys por tenerlas cuando las necesito y siempre estar para ayudarme.

Y a todos los que hicieron posible la culminación de este Trabajo para lograr ser Ingeniero Industrial.

Gracias a todos...

Lucrezia Del Gesso LL



Agradecimientos Personales

A mi familia, por haberme brindado su apoyo incondicional y por haber vivido conmigo la experiencia de convertirme en Ingeniero Industrial.

Al Ing. Vicente Napolitano, ya que sin su oportuna ayuda la culminación de esta meta no habría sido posible, Mil Gracias Profesor!!.

A nuestro tutor, Ing. Oswald Carvajal por toda la orientación y atención prestada durante la realización de este trabajo.

Al Ing. Luis Gutiérrez, por habernos guiado durante el desarrollo de nuestro proyecto y por todas sus enseñanzas. En especial Gracias.

Al Ing. Luis Pérez Mena, quien me brindó la oportunidad de aprender cosas interesantes e innovadoras.

A los Srs. Marlon Fraile y Joao de Gouveia, quienes nos brindaron un soporte especial y su ayuda desinteresada, Gracias por formar parte de este triunfo.

A mis amigos: Waleska, Juan José, Antonio, Frany, Maylin, Eilen, David, Kizzy y Alí; con quienes pude compartir todos los gratos y malos momentos que se presentaron a lo largo de toda la carrera.

A la familia del Gesso, en especial a la Sra. Ana Luisa “Cacaya” por todas sus atenciones y por prepararnos comidas tan exquisitas.

A Luis Gerhard, Gracias por darle un giro a nuestra amistad.

En fin, a todos los que de una u otra forma han compartido conmigo el cumplimiento de esta meta.

Gracias!!!

Norangel Carolina Aumaitre Piñerúa.



Índice General

Dedicatoria.....	i
Agradecimientos Generales.....	ii
Agradecimientos Personales.....	iii
Índice General.....	v
Índice de Tablas.....	ix
Índice de Figuras.....	xi
Sinopsis.....	xii
Introducción.....	xiii
1 <i>CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL</i>	1
1.1 Reseña Histórica y Descripción General de la Empresa.....	1
1.2 Descripción de los Procesos y Servicios de la Empresa.....	1
1.3 Misión y Valores	1
1.4 Política.....	2
1.5 Objetivos.....	2
1.6 Estructura Organizacional.....	3
2 <i>CAPÍTULO II. ESTUDIO PRELIMINAR</i>	4
2.1 Antecedentes y Descripción del Entorno o Problema.....	4
2.2 Objetivos.....	5
2.2.1 Objetivo General.....	5
2.2.2 Objetivos Específicos	5
2.3 Alcance y Limitaciones	5
2.4 Metodología.....	6
3 <i>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</i>	9
3.1 Sistema de Distribución.....	9
3.2 Los Almacenes: Funciones y Justificación	10
3.3 Pronósticos.....	11
3.3.1 Demanda.....	12
3.3.2 Modelos de Pronóstico.....	13
3.3.3 Descripción de Modelos de Pronóstico	13
3.3.4 Errores de Pronóstico.....	14
3.4 Transporte	15
3.5 Técnicas de Localización.....	16



3.5.1	Centro de Gravedad.....	16
3.5.2	Método de Agrupación.....	17
3.5.3	Modelo de Transporte.....	17
3.5.4	Método de Ponderación.....	18
3.6	Evaluación Económica.....	19
3.6.1	Estructura de Costos	19
3.6.1.1	Costos de Transporte Terrestre.....	19
3.6.1.2	Costos de Transporte Aéreo (Courier).....	19
3.6.1.3	Costos de Almacenaje	19
3.6.2	Valor Presente Neto	20
3.6.3	Costo de Capital Promedio.....	20
4	<i>CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL</i>	21
4.1	Clasificación y Localización de la Demanda	21
4.2	Aspectos Generales.....	22
4.3	Proceso de Distribución.....	24
4.3.1	Zonas Asignadas a los Centros de Distribución	24
4.3.2	Localización, Capacidad y Funcionamiento de Almacenes.....	25
4.3.2.1	Almacén Caracas	26
4.3.2.2	Almacén la Guaira.....	29
4.3.2.3	Almacén Valencia.....	29
4.3.2.4	Almacén Barquisimeto	31
4.3.2.5	Almacén Maracaibo	31
4.3.3	Transporte (Compañías de Transporte).....	31
4.3.3.1	Almacén Caracas	31
4.3.3.2	Almacenes Regionales	33
4.3.4	Actividades de Transporte, Carga, Descarga y Rutas para los Centros de Distribución.....	33
4.3.4.1	Almacén Caracas	33
4.3.4.2	Almacenes Regionales	34
4.3.5	Personal.....	34
4.4	Análisis de Costos	35
4.4.1	Costos Asociados a la Distribución.....	35
4.4.1.1	Almacén Caracas	35



4.4.1.2	Almacén Valencia.....	36
4.4.1.3	Almacén Barquisimeto	36
4.4.1.4	Almacén Maracaibo	37
4.4.2	Costos Asociados al Almacenamiento	38
4.4.2.1	Almacén Caracas	38
4.4.2.2	Almacenes Regionales	39
4.4.3	Costos Totales.....	39
5	<i>CAPÍTULO V. ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN</i>	40
5.1	Análisis de Localización de los Almacenes o Centros de Distribución.....	40
5.1.1	Modelo de Transporte.....	40
5.1.2	Centro de Gravedad – Método de Agrupación.....	42
5.2	Costos Asociados	47
5.2.1	Costos Asociados a la Distribución.....	47
5.2.2	Costos Asociados al Almacenamiento	48
6	<i>CAPÍTULO VI. ESTUDIO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</i>	50
6.1	Enfoque del Problema.....	50
6.2	Determinación del Uso del Pronóstico y Selección del Modelo	51
6.2.1	Determinación y Agrupación de los Datos Necesarios	51
6.2.2	Determinación del Horizonte de Tiempo.....	51
6.2.3	Técnicas y Modelos Seleccionados	52
6.2.4	Elección del Modelo de Pronóstico de Mejor Ajuste	52
6.3	Introducción a la Aplicación de Pronóstico.....	53
6.3.1	Ejemplo del Pronóstico.....	54
6.4	Matriz DAFO de la Aplicación.....	55
6.5	Pronóstico de los Productos de Clasificación “A”	56
7	<i>CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</i>	58
7.1	Evaluación y Selección de las Alternativas	58
7.1.1	Evaluación Económica: Almacenaje y Distribución.....	58
7.1.2	Matriz de Ponderación.....	61
7.2	Selección de la mejor Alternativa.....	63
7.3	Estudio de los Escenarios: Ventajas y Desventajas	64
8	<i>CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	66
8.1	Conclusiones	66



8.2 Recomendaciones.....	69
9 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	71
10 BIBLIOGRAFÍA.....	73
11 ANEXOS.....	Tomo II



Índice de Tablas

	Pág.
<i>CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL</i>	-
<i>CAPÍTULO II. ESTRUCTURA PRELIMINAR</i>	-
<i>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</i>	-
Tabla 3.1: Componentes que Afectan la Demanda	12
Tabla 3.2: Descripción de Modelos de Pronóstico	13
Tabla 3.3: Modelo de Transporte	18
Tabla 3.4: Valor Presente Neto	20
<i>CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL</i>	-
Tabla 4.1: Evaluación de Almacenes	23
Tabla 4.2: Zonas Asignadas a los Almacenes Regionales	24
Tabla 4.3: Cantidad de Estantes y Ubicaciones por Pasillo del Almacén Caracas ...	27
Tabla 4.4: Dimensiones del Almacén Caracas	27
Tabla 4.5: Capacidad de los Racks del Almacén Valencia Galpón GA – 04	30
Tabla 4.6: Capacidad de los Racks del Almacén Valencia Galpón GA – 05	30
Tabla 4.7: Transportes Utilizados para la Distribución	32
Tabla 4.8: Compañías de Transporte de los Almacenes Regionales	33
Tabla 4.9: Cronograma de Despachos	33
Tabla 4.10: Detalle del Personal para Cada Almacén	34
Tabla 4.11: Extracto de las Tarifas de Viajes al Interior del país	35
Tabla 4.12: Extracto de Tarifas de Transporte de Valencia	36
Tabla 4.13: Tarifas de Transporte de Barquisimeto	37
Tabla 4.14: Tarifas de Motos de Barquisimeto	37
Tabla 4.15: Extracto de Tarifas de Transporte de Maracaibo	38
Tabla 4.16: Costos del Almacén Caracas	38
Tabla 4.17: Costos de los Almacenes Regionales	39
Tabla 4.18: Costos Totales	39
<i>CAPÍTULO V. ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN</i>	-
Tabla 5.1: Modelo de Transporte	41
Tabla 5.2: Ciudades Principales Asignadas a Cada Grupo	44
Tabla 5.3: Resultados del Centro de Gravedad para la Alternativa I	45



Tabla 5.4: Demanda y m ² de las Alternativas	46
Tabla 5.5: Estimación de los m ² Requeridos para las Áreas Generales	47
Tabla 5.6: Costos Asociados a la Distribución para las Diferentes Alternativas	48
Tabla 5.7: Costos Asociados al Almacenamiento para las Diferentes Alternativas ...	49
<i>CAPÍTULO VI. ESTUDIO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</i>	-
Tabla 6.1: Comparación de los Métodos Seleccionados de Pronóstico	52
Tabla 6.2: Matriz DAFO de la Aplicación	56
Tabla 6.3: Pronóstico de la Demanda de los Productos A	56
<i>CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</i>	-
Tabla 7.1: Resumen de Costos Totales para las Alternativas	58
Tabla 7.2: Valor Presente de cada Alternativa	61
Tabla 7.3: Factores considerados en la Matriz de Ponderación	61
Tabla 7.4: Matriz de Ponderación	62
Tabla 7.5: Resultados de Pronóstico para la Alternativa IV	64
Tabla 7.6: Holgura de los Escenarios	65
<i>CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	-



Índice de Figuras

	Pág.
<i>CAPÍTULO I. MARCO REFERENCIAL</i>	-
Figura 1.1: Estructura Organizativa de Almaser Caracas C.A.	3
<i>CAPÍTULO II. ESTUDIO PRELIMINAR</i>	-
Figura 2.1: Esquema de la Metodología del Trabajo Especial de Grado	8
Figura 2.2: Metodología para la Obtención y Análisis de Data	7
<i>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO</i>	-
Figura 3.1: Metodología de Selección de las Técnicas de Pronóstico	14
<i>CAPÍTULO IV. SITUACIÓN ACTUAL</i>	-
Figura 4.1: Mapa de Demandas por Zonas	22
Figura 4.2: Proporción de Demanda por Tipo de Producto	22
Figura 4.3: Zonas Asignadas a los Centros de Distribución Regionales	25
Figura 4.4: Representación Gráfica de los Racks del Almacén Caracas	27
Figura 4.5: Capacidad de Almacenamiento por Áreas	28
Figura 4.6: Proporción de Tipos de Vehículos y Región de Despacho	32
<i>CAPÍTULO V. ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN</i>	-
Figura 5.1: Cuadrícula del Centro de Gravedad	43
<i>CAPÍTULO VI. ESTUDIO: PRONÓSTICO DE LA DEMANDA</i>	-
Figura 6.1: Procedimiento de Estimación de la Demanda	50
Figura 6.2: Proceso que Realiza la Aplicación	53
Figura 6.3: Ventana Pronóstico: Formulario	54
Figura 6.4: Reporte General del Pronostico de la Demanda	55
<i>CAPÍTULO VII. EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</i>	-
Figura 7.1: Flujo de Efectivo Modelo para Cada Alternativa	59
Figura 7.2: Ahorros VPN para cada Alternativa con Respecto a la Situación Actual	63
<i>CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	-



Sinopsis

El propósito del presente Trabajo Especial de Grado, consiste en analizar y evaluar alternativas para la ubicación geográfica de los centros de almacenamiento y distribución, de una empresa que presta servicios de Logística de Almacenaje, Transporte y Distribución.

De acuerdo a la empresa, la complejidad del sistema de distribución y almacenaje que involucran sus productos, causa ineficiencia en el tiempo de entrega a los clientes, además de desconocerse si los almacenes existentes son adecuados, en cuanto a su funcionamiento y localización actual. Por lo antes planteado, se desea conocer si la ubicación actual de los almacenes es la más adecuada, y de no serlo, dónde deben estar localizados.

Fundamentándose en el levantamiento y análisis de la situación actual del sistema de almacenaje y distribución de la empresa, se realizó en primer lugar, una clasificación ABC (Pareto) para Papel y Suministros basándose en su demanda. Posteriormente, se aplicaron técnicas de análisis de localización, que generaron cinco alternativas de ubicación de almacenes considerando los costos de almacenamiento y distribución.

Se estudiaron las diferentes alternativas, estableciendo criterios de evaluación que permitieran seleccionar la mejor opción, tomando en cuenta las oportunidades de invertir frente a los recursos limitados y los factores cualitativos asociados.

Se realizó una evaluación económica para la selección de las alternativas, tomando en cuenta el valor del dinero en el tiempo basándose en la información derivada de flujos de efectivo. La alternativa seleccionada fue la que representara el mayor Valor Presente Neto (Alternativa IV, almacenes localizados en Caracas y Barquisimeto), lo cual se verificó con la aplicación de una matriz de ponderación.

Se planteó un estudio de escenarios para la opción seleccionada, de manera de verificar las capacidades de los almacenes a través del pronóstico de la demanda de los productos de clasificación A, a lo largo del horizonte de planificación (4 años). Para generar el pronóstico se diseñó una aplicación informática adaptada a las características y necesidades de la empresa (Pro Demanda 2.002).

Se verificó que los almacenes propuestos no rebasaran su capacidad máxima a lo largo del horizonte de planificación, a través de la determinación de porcentajes de holgura.



Introducción

Las decisiones dentro del contexto de los operadores logísticos incluyen la localización y capacidades de las instalaciones físicas, los productos a ser almacenados en las diferentes ubicaciones, los modos de transporte de que se hará uso, la definición de rutas de acuerdo a las modalidades de distribución adoptadas, así como el tipo de sistema de información necesario y la definición de las políticas de gestión de las operaciones en un horizonte de planificación determinado.

Establecer adecuadamente canales o redes de distribución y localizar estratégicamente centros de distribución, son decisiones vitales para la formulación y evaluación de proyectos, tanto para la creación de nuevas compañías en el ramo como para la adaptación de las ya establecidas a las nuevas necesidades del mercado; estas decisiones afectarán directamente los costos asociados a las operaciones y los niveles de inventario, por lo que, al no darle mayor importancia a estos dos factores al momento de evaluar el establecimiento de un almacén, se puede incurrir en errores de mala estimación de la demanda y los costos asociados al almacenamiento y transporte, lo que se traduce en pérdidas económicas que pueden inclusive llevar a la quiebra a la compañía.

El presente Trabajo Especial de Grado, tiene como objetivo el análisis y evaluación de alternativas para la ubicación geográfica de los centros de almacenamiento y distribución, de una empresa que presta servicios de Logística de Almacenaje, Transporte y Distribución, adaptándose a la estructura física y organizacional de la empresa así como la gestión actual.

El Trabajo es presentado por capítulos siguiendo la secuencia que se muestra a continuación:

Capítulo I. Marco Referencial: Introduce al lector la empresa donde se efectuó el trabajo y muestra una visión preliminar a las actividades y organización de la misma.

Capítulo II. Estudio Preliminar: Describe los antecedentes del problema a solucionar así como una formulación inicial de sus posibles causas. En base a ello, se muestran los objetivos de este trabajo y las limitantes encontradas durante su elaboración. Igualmente muestra los pasos que se siguieron y las herramientas que se utilizaron para su desarrollo.



Capítulo III. Marco Teórico: Presenta toda la teoría necesaria para que el lector comprenda los conceptos básicos involucrados en el tema desarrollado, así como la fundamentación de las técnicas y herramientas utilizadas para la ubicación y solución del problema.

Capítulo IV. Situación Actual: Describe detalladamente la gestión actual del sistema de distribución y almacenamiento, y muestra una evaluación del mismo para cada uno de los almacenes en estudio, como base para la generación de las propuestas.

Capítulo V. Estudio de Localización: Presenta el desarrollo de las técnicas utilizadas en el análisis de localización, así como las alternativas generadas y sus costos asociados.

Capítulo VI. Estudio: Pronóstico de la Demanda. Describe los aspectos que deben ser considerados para generar el pronóstico de la demanda de los productos de clasificación A (Pareto) a nivel nacional, y el funcionamiento de la aplicación informática diseñada para tal fin adaptada a las características y necesidades de la Empresa.

Capítulo VII. Evaluación y Selección de las Alternativas: Detalla el estudio de las diferentes alternativas, estableciendo criterios de evaluación que permitan seleccionar la mejor opción, tomando en cuenta las oportunidades de invertir frente a los recursos limitados y los factores cualitativos asociados.

Capítulo VIII. Conclusiones y Recomendaciones Expresa los resultados del estudio y emite recomendaciones para la empresa, el usuario de la aplicación diseñada y para posibles estudios posteriores asociados al área.



1 MARCO REFERENCIAL

1.1 Reseña Histórica y Descripción General de la Empresa

ALMASER Caracas, C.A. compañía creada en el año 2.000 por un grupo de inversionistas venezolanos, se dedica a la tercerización de los servicios de logística desde el proveedor de alguna mercancía o producto hasta la entrega del mismo al consumidor final.

La empresa tiene una trayectoria de dos años consecutivos realizando procesos en un área de negocios que comprende logística, almacenaje y distribución de mercancía con un almacén de 2.600 m² y una capacidad de 1.125 paletas. Actualmente se dispone de instalaciones, equipos, comunicación con intranet por medio de Frame Relay, montacargas eléctricos, traspaletas, computadoras y sistemas de información. Entre su cartera de clientes podemos destacar: Xerox de Venezuela, Parker Hannifin de Venezuela, Revlon, Ericsson de Venezuela, Ferrelago y Motorola.

1.2 Descripción de los Procesos y Servicios de la Empresa

ALMASER Caracas C.A. actúa como *outsourcing*^a manejando operaciones logísticas de empresas, incluyendo servicios como Control de Calidad y Servicios al Cliente. En el diagrama o mapa de procesos de ALMASER Caracas C.A. que se presenta al final de este capítulo, se muestran las interrelaciones de los procesos.

1.3 Misión y Valores

MISIÓN: “Prestar un servicio de logística integral de clase mundial, por la modalidad de *outsourcing* en la cadena de suministros de nuestros clientes con quienes desarrollamos relaciones a largo plazo bajo un enfoque de aliados estratégicos. Las acciones en ALMASER Caracas C.A. están orientadas hacia el permanente crecimiento en el valor de la compañía y el adecuado retorno a la inversión de sus accionistas. Para el logro de nuestras metas debemos asegurar:

- El mejoramiento continuo en la capacidad de nuestros procesos.
- El conocimiento, satisfacción y superación de las necesidades y expectativas de nuestros clientes.

^a Ver Definición de términos.



- El adecuado ambiente de trabajo y dedicación hacia el desarrollo de la excelencia del personal.
- Acciones enmarcadas dentro de valores éticos y legales”^b.

VALORES: “La Gestión en ALMASER Caracas C.A., se orientará bajo los siguientes valores fundamentales:

- El poder organizacional será ejercido sobre la base al conocimiento, a la información, a las relaciones y en última instancia a la jerarquía.
- Como estructura organizacional nos enfocamos hacia el trabajo en equipo y no a las funciones; estas últimas las consideramos como roles básicos y no de responsabilidad total en las actividades de todo empleado de nuestra organización.
- Creemos en los hechos y en las cifras como mecanismo fundamental en las comunicaciones, tanto internas como externas.
- Las relaciones interpersonales se caracterizan por el respeto a la dignidad humana.
- Creemos que la variabilidad (problemas) en los procesos, tienen su origen en la mayoría de los casos en el diseño de los mismos.
- Las actividades de todo nuestro personal, se realizarán apegadas estrictamente al ordenamiento jurídico vigente de la Republica Bolivariana de Venezuela y en la de otros países cuando la situación así lo requiera”^b.

1.4 Política

“Brindar un servicio integral de logística que satisfaga los requerimientos de nuestros clientes, con personal capacitado, instalaciones y medios de comunicación efectivos para el logro de la misión de ALMASER Caracas C.A. manteniéndose el mejoramiento continuo de las operaciones y la superación de las expectativas de los clientes”^b.

1.5 Objetivos

- “Implantar y mantener un sistema de gestión de la calidad, de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ISO 9.001/2.000, propiciando el mejoramiento continuo de los procesos, productos y satisfacción de los clientes.
- Realizar un continuo seguimiento y evaluación de la satisfacción de expectativas de los

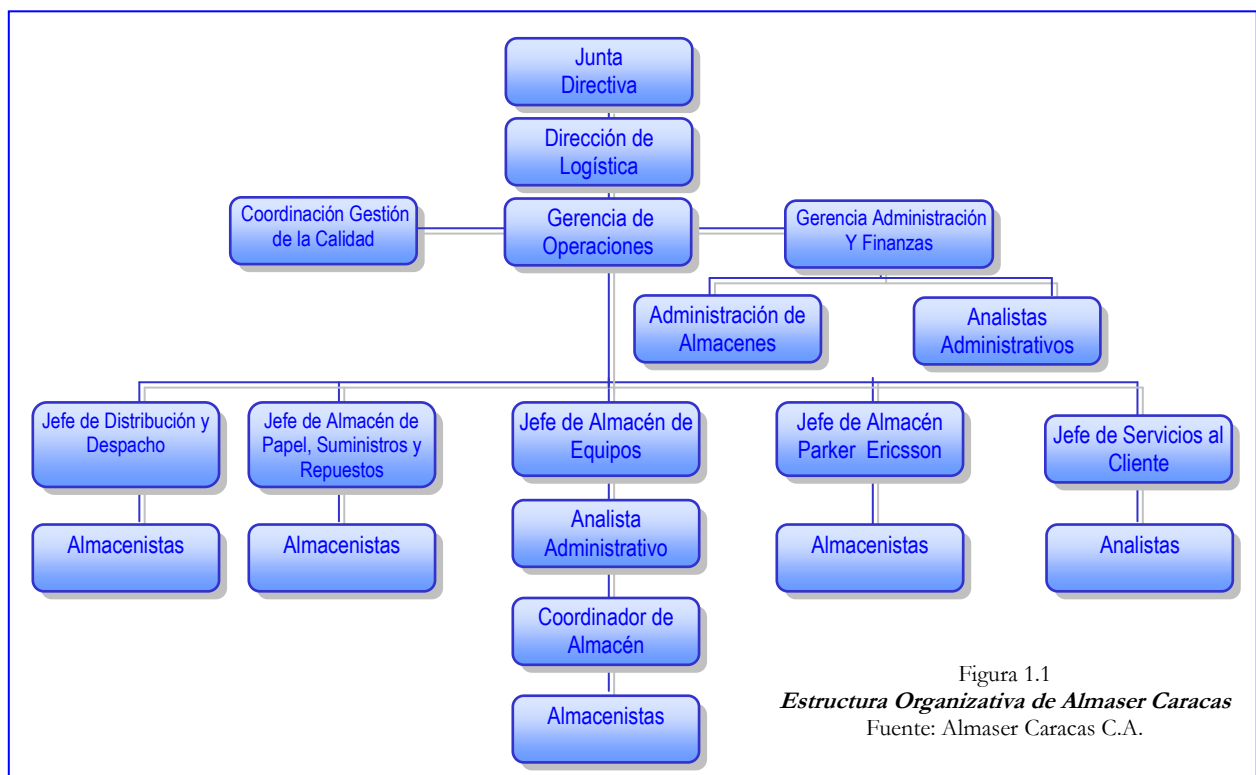
^b Referencias de la Empresa *Almaser Caracas C.A.*



clientes, que permita la toma de acciones preventivas y correctivas para el logro de objetivos.

- Prestar servicios innovadores, que haga a los clientes percibir un valor tal en los productos, que estén dispuestos y satisfechos de pagar el precio establecido.
- Desarrollar los recursos humanos, mediante el adiestramiento adecuado y propiciando un ambiente de trabajo motivador, permitiendo lograr una alta y eficiente productividad laboral.
- A través de un sistema de planificación y control de gestión y el establecimiento de indicadores claves del negocio, revisar y hacer seguimiento continuo al cumplimiento de objetivos y metas.^{3c}

1.6 Estructura Organizacional



El presente Trabajo Especial de Grado será desarrollado en el área de la Gerencia de Operaciones.

^c Referencias de la Empresa *Almaser Caracas C.A.*



2 ESTUDIO PRELIMINAR

2.1 Antecedentes y Descripción del Entorno o Problema

La compañía de Logística de Almacenaje y Distribución, “ALMASER Caracas C.A.”, presta sus servicios a nivel nacional y se encarga de la recepción, almacenaje, distribución y despacho de los productos de sus clientes hacia sus consumidores finales.

La empresa es responsable desde el momento en que la mercancía ingresa al Centro de Distribución Nacional ubicado en la ciudad de Caracas (una vez nacionalizada y liberada de la aduana), hasta que el cliente final la recibe conforme.

Esta modalidad surge por la necesidad de Xerox de Venezuela, (uno de sus principales clientes) de ceder parte de sus operaciones a expertos en Logística y Distribución para enfocarse en otras áreas que son medulares para la corporación; básicamente ALMASER Caracas C.A., se encarga de la distribución y traslado de la mercancía hasta una serie de almacenes según el tipo de producto (papel, suministros, equipos y repuestos).

De acuerdo a la empresa ALMASER Caracas C.A., la complejidad del sistema de distribución y almacenaje que involucran los productos de Xerox de Venezuela, causa ineficiencia en el tiempo de entrega a los clientes; aunado a la existencia de almacenes inadecuados, y de los cuales se desconoce si su localización actual es la más apropiada.

Esto originó la propuesta de un plan de mejoras para la distribución y almacenamiento a nivel Nacional, siendo objeto del estudio específicamente los almacenes ubicados en: Caracas, La Guaira, Valencia, Barquisimeto y Zulia.

La empresa desea conocer si la ubicación actual de los almacenes es la más adecuada, y de no serlo, dónde deben estar localizados.

El propósito del presente Trabajo Especial de Grado, consiste en estudiar y recomendar qué tipo de producto se debe almacenar, en cuál centro de distribución y en qué cantidad, de acuerdo a su demanda; para ello se evaluarán aquellas alternativas que se ajusten mejor a los requerimientos de la empresa.



2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivo General

Analizar y evaluar alternativas para la ubicación geográfica de los centros de almacenamiento y distribución, de una empresa que presta servicios de Logística de Almacenaje, Transporte y Distribución.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la información necesaria para la determinación de las demandas regionales.
- Clasificar los productos a estudiar basándose en las demandas.
- Estudiar y evaluar la situación actual del sistema de distribución.
- Estudiar la localización y capacidad física de los almacenes.
- Identificar los costos asociados al proceso bajo la situación actual.
- Determinar los costos asociados y disponibilidad de Transporte para cada zona en estudio.
- Aplicar Técnicas Cuantitativas que generen alternativas para la localización de los centros de distribución y almacenaje.
- Evaluar y seleccionar las alternativas generadas por las técnicas aplicadas, a través de métodos para la toma de decisiones.
- Estudiar mejoras en la reasignación de zonas de Distribución y almacenaje.

2.3 Alcance y Limitaciones

El presente Trabajo Especial de Grado considerará el análisis de la situación actual de la empresa basándose en datos históricos, los cuales se crearán a partir de los movimientos de todos los productos que se almacenan y distribuyen, y seleccionando entre ellos los que presenten niveles de demanda más significativos (esta data deberá ser levantada y estudiada); esta información resultante servirá de plataforma para la realización y evaluación de las propuestas.

La empresa solicita el estudio en cinco (05) de sus almacenes ubicados en: Caracas, La Guaira, Valencia, Barquisimeto y Zulia. No se descarta que se estudie alguna otra zona aparte de las consideradas anteriormente. Los niveles de Inventario globales (suma de lo



almacenado en todos los centros en estudio), están predeterminados de acuerdo a la política de contratación de la empresa por su cliente principal: Xerox de Venezuela.

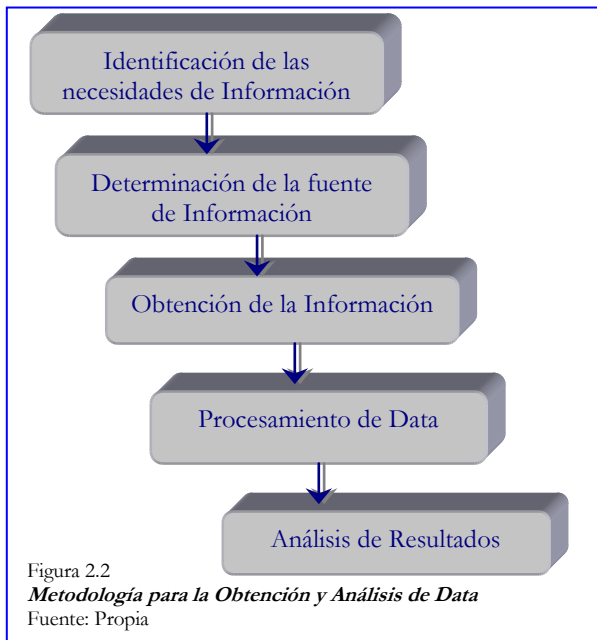
Por requerimientos de la empresa, se consideran confidenciales los costos y beneficios operativos, por lo que los reflejados en este Trabajo Especial de Grado serán modificados con respecto a los reales.

Este Trabajo Especial de Grado no contempla la implantación de las propuestas, pero será presentado ante la directiva de la empresa para su evaluación y posible implantación.

2.4 Metodología

La metodología utilizada en este Trabajo Especial de Grado es un compendio de varias técnicas adaptadas a los requerimientos del mismo. En la figura 2.1 que se muestra al final del capítulo, se presenta su esquema.

1. **Definición del problema:** Especificar un problema es conocer en forma clara y concreta sus diversos elementos, lo cual se realizará a través del planteamiento de las preguntas ¿Qué, dónde, cuándo y cuánto? en las áreas de estudio específicas (Almacén y Distribución). Una vez definido, se emprenderá la búsqueda e investigación para su solución.
2. **Búsqueda y revisión de fuentes bibliográficas:** Este paso consistirá en realizar una investigación teórica preliminar, en el área a estudiar dentro de la empresa (Almacén y Distribución). Con esta información se podrá tener una visión más amplia de los problemas que se presentan en dichas áreas, igualmente se revisará una amplia bibliografía para tener un fundamento consistente. Posterior a esta investigación, se procederá a realizar el marco teórico que servirá de base para la solución del problema planteado.
3. **Obtención y análisis de data:** Con la plataforma del marco teórico, se recopilará toda la información necesaria para cumplir con los requerimientos especificados por los métodos y técnicas investigados. Este procedimiento puede ser descrito de forma general por medio de la figura 2.2



3.1 Identificación de las necesidades de información:

En este paso se debe determinar la información que se requiere de acuerdo al marco teórico.

3.2 *Determinación de la fuente de información:* Se localizará el área de la empresa donde se encuentre la información necesaria.

3.3 *Obtención de la información:* Establecida la fuente de información se procederá a la búsqueda de la misma.

3.4 *Procesamiento de data:* Se procesará la información y se organizará.

4. **Situación del sistema de distribución actual:** Se realizará un diagnóstico en el área en estudio, considerando los procedimientos y métodos actuales identificando costos, fortalezas y debilidades.

5. **Diseño y desarrollo de las propuestas:** Una vez detectadas las causas del problema y el procedimiento empleado, se procederá a diseñar las propuestas para resolver el problema actual de la siguiente manera:

5.1 Clasificación de las demandas regionales.

5.2 Determinación de los productos con mayor demanda para centrar el estudio en los mismos.

5.3 Determinación de los costos de distribución.

5.4 Determinación de las coordenadas de los centros de distribución.

5.5 Aplicación de métodos y técnicas para la localización de almacenes a nivel nacional.

5.6 Generación de propuestas con la información de las técnicas a ejecutar.

5.7 Estimación de los costos de distribución, transporte y almacén en cada una de las propuestas planteadas.

6. **Validación:** Con este paso se permitirá determinar lo adecuado a las propuestas realizadas y evitar inconsistencias al formularlas. La validación de las alternativas se



efectuará por medio de la comparación directa con los datos de la empresa.

7. **Evaluación técnica y económica de las propuestas:** Se evaluarán las propuestas apoyadas en las técnicas de toma de decisiones, considerando tanto los aspectos técnicos como económicos, para que de esta forma se descarten aquellas que no cumplan adecuadamente con las necesidades del problema.
8. **Análisis de resultados:** Análisis de la puntuación obtenida en cada una de las propuestas y determinación de las causas de su diferencia, identificando las opciones más convenientes para cada escenario.
9. **Conclusiones y recomendaciones:** Presentación de las conclusiones y recomendaciones del estudio, con respecto a los resultados propuestos referentes al sistema de distribución actual.

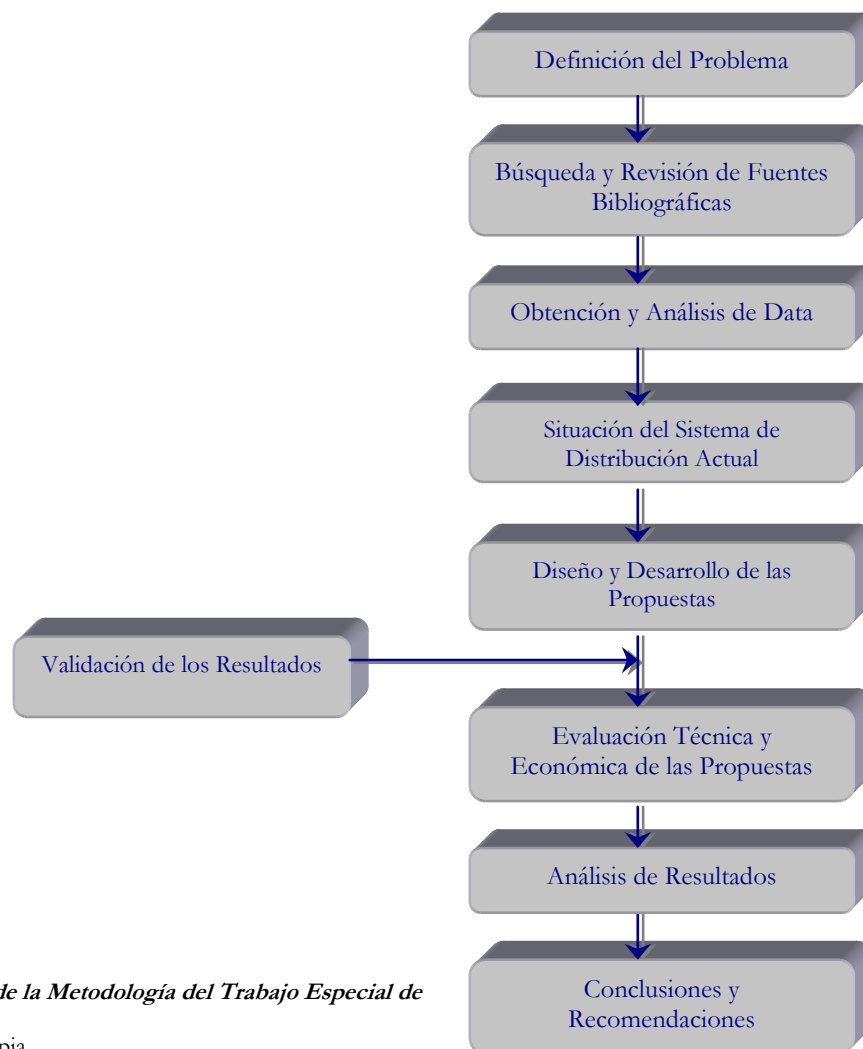


Figura 2.1
Esquema de la Metodología del Trabajo Especial de Grado
 Fuente: Propia



3 MARCO TEÓRICO

3.1 Sistema de Distribución

El objeto de un sistema distribución es la entrega del producto terminado al cliente, ya sea éste un consumidor final, un mayorista o un vendedor al detal.

El concepto de distribución rebasa el sistema almacén - distribuidor y por supuesto, tiene íntima relación con la administración de inventarios y con cualquier tipo de actividad que induzca al cliente demandar los productos fabricados por la empresa. La distribución comprende:

- La formulación de la política de productos en cuanto a número y tamaño.
- La política de precios.
- La política de almacenamiento de productos, en lo que se refiere al establecimiento de centros de distribución.
- El uso de las formas permitidas de publicidad y de promoción de ventas.
- Los sistemas de ventas que deben utilizarse en cuanto al vehículo que se usa: vendedor, por correo, a través de intermediarios, por representantes exclusivos.
- Los medios de transporte (terrestre, aéreo, marítimo).
- Los sistemas de incentivos a vendedores y distribuidores.

Los costos asociados a estas decisiones están íntimamente relacionados. Por ejemplo, si se establece una política de despachar grandes cantidades para aprovechar los costos decrecientes por unidad transportada, será necesario producir en series más grandes o aumentar los inventarios, y en consecuencia, reducir la capacidad de respuesta a los cambios del medio exterior. Como alternativas, se puede considerar el mantenimiento de uno o varios almacenes regionales, desde donde se pueden despachar los pedidos en función de la demanda.

La mejora de la distribución significa, alcanzar un equilibrio entre los costos, ventas, almacenamiento y líneas de productos, a fin de desarrollarse continuamente para alcanzar los objetivos deseados. ^[1]



3.2 Los Almacenes: Funciones y Justificación

Las funciones del sistema de almacenamiento se pueden dividir en dos: el mantenimiento de inventario (almacenamiento) y el manejo de la mercancía. La función de almacenamiento comprende la recopilación de la mercancía durante un período de tiempo, el cual depende de los objetivos propuestos para el mismo. El manejo de la mercancía comprende todas las actividades de carga y descarga, igualmente el traslado del material a las diferentes zonas del almacén y a las zonas de preparación de pedidos.

Las actividades dentro del almacén, traslado - almacenamiento son repetitivas, igualmente ocurre con las actividades que se realizan entre los diferentes niveles del canal de distribución. Por esta razón, en muchos sentidos, un sistema de almacenamiento es un sistema de distribución a menor escala. Es importante identificar las actividades del sistema para tener una comprensión global del mismo y una base general para diseñar alternativas.

Las funciones del almacenamiento y las actividades, de acuerdo a Ballou^[2], se basan en cuatro aspectos:

- Almacenamiento: Es principalmente mantenimiento de productos y mercancías de una forma controlada y sistemática. El almacenaje (configuración y ubicación de mercancía) se determina por el tiempo en que el producto está almacenado, es recomendable que este tiempo se minimice para reducir costos de todo tipo, pero sin embargo, no es descartable el almacenamiento a largo plazo. El rango de almacenaje de la mercancía es particular y diverso.
- Consolidación: Es significativa la influencia que tienen las tarifas de transporte especialmente en los almacenes, por esta razón los centros de recogida (un almacén o un terminal de carga) pueden ser económicos para consolidar los pequeños envíos en otros más grandes, reduciendo así costos globales de transporte. Esto sucede si el comprador no adquiere un volumen suficiente de mercancía como para obtener tarifas de transporte reducidas.
- División de envíos: Esta es una situación contraria a la consolidación. La división de envíos es una actividad común en almacenes de distribución o terminales, esto ocurre cuando las tarifas de transporte de llegada por unidad superan a las de salida, igualmente si los pedidos son pequeños y cuando las distancias del fabricante y cliente son muy grandes. Lo que se hace es dividir los envíos para ponderar las tarifas.



- **Combinaciones de mercancía:** Se establece un almacén como punto de combinación de la mercancía cuando se quiere reunir en un solo punto todos los suministros de las diferentes mercancías para combinarlos y enviarlos en un mayor volumen reduciendo los costos de distribución.

El almacén dedicado especialmente a almacenamiento a largo plazo, se basa en distintas actividades de almacenamiento que dependen del tiempo de permanencia de los productos. En los almacenes de distribución (Almacén de Zona y Centro de Distribución) casi todo el espacio está reservado para almacenamiento a corto plazo, para facilitar la atención y dar rapidez al flujo del producto dentro del mismo a un menor costo. Muchos almacenes actúan combinadamente. El diseño y la ubicación del almacén reflejan la importancia de satisfacer una o más de estas necesidades.

3.3 Pronósticos

Siempre se deben tomar decisiones en función del futuro. Un pronóstico es un cálculo de las actividades a futuro, esto puede ser sobre los cambios de demandas u otras condiciones que afecten directamente la estabilidad de la empresa. Determinar el valor exacto en la estimación de los pronósticos es difícil, y para ello existen una gran diversidad de métodos o técnicas que reducen la incertidumbre que se presenta en la planeación de las actividades. La selección y comparación de los modelos de pronóstico dependerá de varios factores:

- *Complejidad del modelo:* Se debe establecer un balance entre un pronóstico complejo que ofrezca mayor precisión y uno de menor complejidad que sea fácil de interpretar e implementar, ya que la dificultad en la utilización e interpretación de los modelos es en general, una de las causas de la inexistencia de un sistema de pronóstico en las empresas.
- *Requerimiento de datos:* Debido a la limitación de data histórica de las demandas de los productos, los modelos a seleccionar deben tener un requerimiento bajo con respecto a la cantidad de datos de entrada (menores a 20 meses). Otro aspecto que sustenta este criterio es la inclusión en el estudio de productos en fase introductoria (productos nuevos), que si bien no existen actualmente, podrían incorporarse sin ningún problema en caso de necesitar pronosticar su demanda a corto o mediano plazo.



- *Horizonte de tiempo*: El horizonte de tiempo requerido para la realización del pronóstico es de corto (1 mes) a largo plazo (4 años en adelante), lo cual permite reaccionar ante las economías tan cambiantes en la actualidad.
- *Precisión*: Se requieren modelos que tengan una precisión media para lograr reducir el impacto que genera una estimación errada de la demanda, influyendo en los costos de almacenaje y distribución de la empresa. Por esto es importante incluir en la evaluación y análisis de los resultados del pronóstico, elementos de juicio por parte de personas familiarizadas con el registro histórico de la demanda.

3.3.1 Demanda

La demanda es la cantidad de bienes y servicios que requiere o solicita el mercado buscando un nivel de satisfacción adecuado del cliente dada una necesidad. ^{[4] y [10]}

La demanda se puede clasificar de la siguiente manera:

- **Demanda Independiente**: Proviene del mercado y está condicionada por factores que son autónomos de las decisiones de la compañía. La demanda de un producto no se debe a la de otros productos.
- **Demanda Dependiente**: Obedece al comportamiento de otros artículos para satisfacer la demanda requerida final. Este tipo de demanda derivada es comúnmente intermitente; la demanda de un producto se debe a la de otros productos.

Es muy importante tomar en cuenta los componentes que afectan a la demanda, los cuales se presentan en la tabla 3.1. ^{[1], [9] y [16]}

<i>Componentes que afectan la demanda</i>	
<i>Tendencia</i>	Es el movimiento gradual de ascenso o descenso de los datos a lo largo del tiempo, se representa por medio de una línea que busca ajustarse a los datos históricos de los productos.
<i>Estacionalidad</i>	Es un patrón de datos que se repite cada cierto número de días, semanas, meses, trimestres o estaciones climáticas del año.
<i>Ciclos</i>	Es una fluctuación en forma de onda, que se presenta alrededor de la tendencia. Es difícil de determinar por el desconocimiento del lapso de tiempo en el que ocurre. Normalmente está ligada a ciclos económicos.
<i>Variaciones aleatorias</i>	Las variaciones aleatorias se deben a hechos fortuitos o al azar, y se identifican por valores y fluctuaciones inusuales de la demanda. Al no poder identificar las causas de este remanente, se supone que es aleatorio.
<i>Otros componentes</i>	Algunos factores que influyen en la demanda: Impulsos o “voladores”: Se refiere a un valor de las ventas fuera de su rango histórico. Escalones: Es un incremento o disminución puntual de los valores medios de las ventas de un producto.

Tabla 3.1: ***Componentes que Afectan la Demanda***

Fuente: Adaptación de la bibliografía ^{[1], [9] y [16]}



3.3.2 Modelos de Pronóstico

Actualmente existe una gran variedad de métodos para pronosticar, los cuales se pueden clasificar en tres grandes grupos: Cualitativos: toman en cuenta factores subjetivos, Análisis de tiempo: se basan en datos históricos y Causales: se identifican las relaciones de las variables del pasado para suponerlas en el futuro.

Es importante hacer un análisis y selección preliminar de las técnicas con las que se trabajará; por ello se descartan los métodos cualitativos por ser meramente subjetivos, igualmente los causales por requerir una amplia historia para relacionar las variables. El estudio realizado en el presente Trabajo Especial de Grado estará dirigido a las técnicas extrapolativas o análisis de series de tiempo, por requerir una base histórica menor.

3.3.3 Descripción de Modelos de Pronóstico

En la tabla 3.2 se describen algunos de los modelos de pronóstico investigados^a:

Modelo de pronóstico	Descripción
Promedio Simple	Se promedia un período que contiene varios puntos de datos, de esta forma cada punto tiene la misma influencia.
Promedio Ponderado	Es similar al método anterior, con la diferencia que ciertos datos se ponderan más o menos que otros.
Promedios Exponenciales Ponderados	Se basa en un ajuste, período a período. El resultado proporciona el nuevo pronóstico promedio para el período en curso. Sirve para un solo período.
Atenuación Exponencial Ajustada a la Tendencia. Método de Holt	Este modelo es una simplificación del modelo de Winter, se usa para pronosticar una serie de tiempo con una tendencia lineal o ninguna tendencia
Atenuación Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la Variación Estacional. Modelo De Winter	Se usa para prever una serie de tiempo con variación estacional y con una tendencia lineal o ninguna tendencia. Este modelo puede ser aplicado sólo en los casos en que se disponga de data histórica superior a 2 años. Este modelo se fundamenta en los métodos de atenuación exponencial.
Series de Base con Ajuste de Tendencia	La tendencia que pueden experimentar los datos de demanda real, se determina utilizando la Tendencia en la Razón del Pronóstico Promedio. Al igual que el modelo anteriormente descrito, se calcula en primer término una tendencia aparente, y luego se suaviza mediante los métodos exponenciales, para así hallar una tendencia media exponencial ponderada de las razones de demanda.
Mínimos Cuadrados – Ajuste a una Recta	Se emplea como una herramienta para adecuar la curva cuando existen datos con tendencia lineal. La recta ajustada se utiliza para extrapolar los valores de la demanda para períodos futuros.
Mínimos Cuadrados – Ajuste a una Curva Exponencial	Ajusta una curva exponencial a los datos históricos. Se pueden extrapolar los datos de la demanda real conocidos hacia el futuro, y determinar así el pronóstico.

^a En el Anexo I se encontrará mayor información sobre el tema.

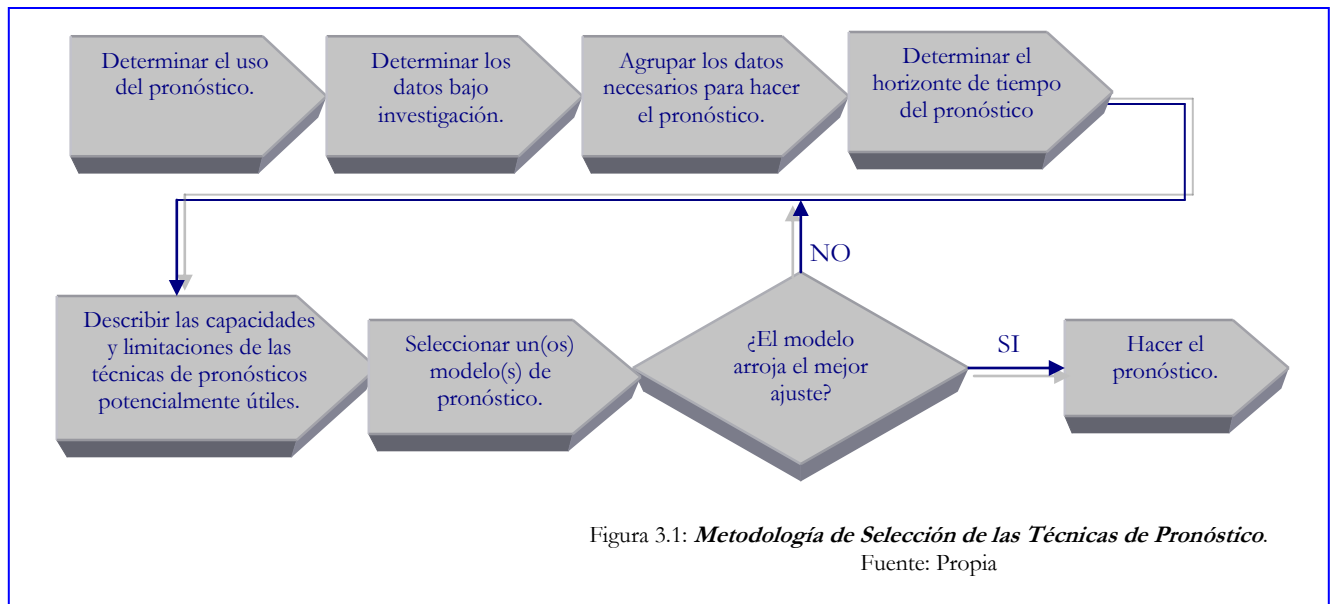


Modelo de pronóstico	Descripción
Ajuste por índice de una Temporada	Un patrón de fluctuaciones de las temporadas, a menudo, permanece relativamente constante aún cuando la tendencia puede aumentar o disminuir. El patrón puede definirse fácilmente dividiéndose el promedio simple de temporada, entre la suma de los promedios de todas las temporadas que se definan para el año.

Tabla 3.2: **Descripción de Modelos de Pronóstico**
Fuente: Adaptación propia de las bibliografías [4], [8], [9] y [14]

3.3.4 Selección de las Técnicas de Pronóstico

Al pronosticar las demandas se suelen emplear varios métodos y antes de realizar la selección, es necesario definir los aspectos que originan una buena elección. Independientemente del método utilizado para pronosticar, es necesario seguir los pasos descritos en la figura 3.1:



3.3.4 Errores de Pronóstico

El error de pronóstico se refiere a la diferencia entre el valor pronosticado y lo que realmente ocurrió. Mientras el valor del pronóstico se encuentre dentro de los límites de confianza establecidos no se trata realmente de un error.

Los errores pueden clasificarse en sistemáticos y aleatorios. Los errores sistemáticos se presentan cuando se comete una equivocación consistente, es decir, el error se mantiene inalterable en todos los pronósticos realizados y por realizar. Algunas fuentes de estos errores son: omisión de variables significativas, utilizar relaciones inadecuadas entre



variables, emplear un ajuste de tendencia incorrecto, desplazar por accidente la demanda estacional, entre otros. El error aleatorio considera todo aquello que no puede ser explicado con el modelo de pronóstico utilizado. ^[15]

3.4 Transporte

La importancia del transporte es poder vencer las distancias y el tiempo entre los centros de distribución y el cliente ^[3].

La capacidad y mejora de los centros de distribución dependerá del movimiento o traslado de la mercancía y se llevará a cabo a través de dos medios de transporte básicos: terrestres y aéreos; también están directamente relacionadas con la diversidad de agencias de transporte que faciliten la coordinación y movimiento en el mercado. Comúnmente se establecen acuerdos económicos entre las compañías de transporte y los almacenes o centros de distribución.

Es importante escoger el medio de transporte adecuado para el tiempo de carga, traslado y descarga; tomando en cuenta la rapidez y condiciones de llegar al destino final (Cliente). Uno de los medios de transporte más importantes son los terrestres, y tienen como ventaja ante otros el poder establecer rutas de reparto de mercancía y la gran variedad de carga que estos pueden manejar.

Un sistema de transporte está compuesto físicamente por redes, a través de las cuales se traslada la carga por el transporte utilizado. Este sistema es eficiente y económico cuando contribuye al incremento de la competitividad del mercado así como al aumento de la economía de escala en la producción y a la disminución de precios del producto. También es importante destacar la frecuencia y disponibilidad del servicio terrestre, así como la velocidad y comodidad. El servicio de transporte por carretera puede ser público o privado, como también se ofrece la posibilidad del servicio contratado del cual se obtienen prestaciones más acordes a las necesidades particulares de cada cliente, evitando los gastos de capital y problemas administrativos asociados a tener una flota de vehículos propios para la distribución.



3.5 Técnicas de Localización

Las decisiones sobre localización industrial, están influenciadas por diversos factores que se pueden dividir en: Objetivos (Razones históricas – experiencia) y Subjetivos (Razones personales – preferencias). En el caso específico de localización de almacenes, frecuentemente el análisis objetivo adquiere más importancia, debido a que el estudio incluye el diseño del sistema de distribución del producto, de tal forma de enlazar el almacén con los mercados. Se establecen entonces los siguientes problemas principales:

- Cuántos almacenes se deben establecer y lugar de ubicación.
- Clientes y productos asignados a cada almacén.
- Medios de Transporte a utilizar.
- Inventarios^b que se requieren para operar el sistema.

De acuerdo a la magnitud del problema, surge la necesidad de aplicar diversos modelos matemáticos y analíticos que ayuden a la dirección a encontrar la mejor ubicación para sus almacenes.

3.5.1 Centro de Gravedad

También conocido como Método de la Cuadrícula, es una técnica simple y parcial que se limita a analizar un único factor de localización: el costo de transporte. Comúnmente es utilizado para determinar la ubicación de plantas de fabricación o almacenes de distribución respecto a unos puntos de origen, desde donde se reciben productos o materias primas y a otros de destino a los cuales se dirigen sus salidas. Dado ese conjunto de puntos, se espera obtener una localización central que minimice el costo total de transporte, el cual se supone proporcional a la distancia recorrida (expresada a través de las coordenadas de cada centro de demanda) y al volumen o peso de los materiales trasladados hacia o desde la instalación.

Para la aplicación del método se debe definir lo siguiente:

- Posición relativa de cada punto de suministro y demanda sobre una cuadrícula superpuesta al mapa del área estudiada, expresando de esta forma sus coordenadas cartesianas.
- Demanda regional.
- Tarifas unitarias de transporte.

^b En el Anexo I, apartado 1.4 se encontrará más información de este tema.



Las coordenadas del Centro de Gravedad se calculan mediante las siguientes expresiones:

$$\bar{X} = \frac{\sum_i V_i R_i X_i}{\sum_i V_i R_i} \qquad \bar{Y} = \frac{\sum_i V_i R_i Y_i}{\sum_i V_i R_i}$$

donde:

- X, Y son las coordenadas del almacén en estudio.
- X_i, Y_i son las coordenadas del centro de demanda i .
- V_i es la demanda de cada zona i .
- R_i es el costo unitario de transporte correspondiente a la zona i . [2]

3.5.2 Método de Agrupación

Este Método incluye en el análisis de localización el razonamiento de que mientras mayor sea la demanda regional, más cerca se deberá encontrar la instalación del punto correspondiente. El proceso de agrupación para un problema de ubicación de varios almacenes se puede aplicar mediante la siguiente metodología:

- Asignar un almacén en cada zona de demanda.
- Reducir el número de almacenes en uno, agrupando dos zonas de mercado que estén cerca. Este paso genera una nueva ubicación potencial para un almacén.
- Determinar el centro de gravedad o ubicación del nuevo núcleo de demanda, asignando un almacén a cada ubicación.
- Determinar los costos totales para la nueva configuración reducida.
- Continuar agrupando hasta que sea desventajoso, se incrementen los costos o sólo quede una ubicación.

3.5.3 Modelo de Transporte

Esta técnica es una aplicación de la programación lineal a un tipo de problemas con unas características particulares. Se considera que existe una red de fábricas, almacenes o cualquier otro tipo de puntos, orígenes o destinos de unos flujos de bienes. La localización de nuevos puntos en la red la afectará en su totalidad, provocando reasignaciones y reajustes dentro del sistema. El método de transporte permite encontrar la mejor distribución de los flujos mencionados, basándose normalmente en la optimización de los costos de transporte (o alternatively, del tiempo, la distancia, el beneficio, etc.). En los problemas de



localización, este método puede utilizarse para analizar la mejor ubicación de un nuevo almacén, de varios a la vez y, en general, para cualquier reconfiguración de la red.

En cualquier caso, debe ser aplicado a cada una de las alternativas a considerar para determinar la asignación de flujos óptima. El planteamiento como programa lineal^c es:

	Descripción	Expresión Algebraica
Variables de Decisión	Cantidad de unidades embarcadas del lugar de origen i al destino j	X_{ij}
Objetivo	Minimizar el Costo Total de Transporte (Siendo C_{ij} el costo unitario de transporte)	$\sum_{ij} C_{ij} X_{ij}$
Restricciones	- Suministro en el lugar de origen i - Demanda en el destino j	$\sum_i X_{ij} \geq D_j$ $\sum_j X_{ij} \leq S_j$

Tabla 3.3: **Modelo de Transporte**
Fuente: Adaptación propia de la bibliografía [4]

Los coeficientes C_{ij} son los costos de embarque por unidad en cada ruta. En general, el número de lugares de origen no es igual al número de destinos. La solución es el costo de embarque mínimo y el plan de embarque óptimo dados por la matriz de valores X_{ij} .^[4] y^[12]

3.5.4 Método de Ponderación

Este método permite incorporar en el análisis toda clase de consideraciones, sean estas de carácter cuantitativo o cualitativo. La metodología para su aplicación es la siguiente:

- Se identifican los factores más relevantes a tener en cuenta en la decisión.
- Se establece una ponderación entre ellos en función de su importancia relativa.
- Se asignan puntuaciones a cada alternativa para cada uno de estos criterios, a partir de una escala previamente determinada.
- Se obtiene una calificación global de cada alternativa, teniendo en cuenta su puntuación en cada factor y el peso relativo del mismo.

^c En el Anexo I, apartado 1.3 se encontrará más información de este tema.



3.6 Evaluación Económica

3.6.1 Estructura de Costos

Existen una gran cantidad de métodos y herramientas para clasificar los costos que facilitan la toma de decisiones al momento de realizar la evaluación de un proyecto. Los costos pueden estar distribuidos en tres grandes áreas: Transporte (terrestre y aéreo), Almacenaje e Inventario.

3.6.1.1 Costos de Transporte Terrestre

Los costos de transporte terrestre se pueden clasificar en dos grandes ramas:

- Transporte Propio: Este se separa en dos partes: Costos *Fijos* que contempla estacionamiento, depreciación, costos administrativos, pago de equipos, salarios y seguros, entre otros.
Costos *Variables*, los cuales comprenden costos de combustible, neumáticos, reparaciones y repuestos, mantenimiento y viáticos (entre otros).
- Transporte Contratado: El costo de este tipo de transporte es fijado entre las partes interesadas, como en el caso de los centros de distribución y las compañías de transporte. Generalmente se fijan unas tarifas por clases, acorde a la distancia a transportar y el peso de los artículos, estableciéndose límites de volumen asociados con las tarifas. Cuando la carga pesa muy poco y es muy voluminosa, se emplean tarifas por volumen.
- Transporte por tarifas: Las compañías de transporte se adaptan a las tarifas previamente establecidas por las empresas de distribución.

3.6.1.2 Costos de Transporte Aéreo (Courier)

Este tipo de transporte es contratado y sus costos se determinan de la misma manera que los del transporte terrestre.

3.6.1.3 Costos de Almacenaje

Los costos de almacenaje se pueden resumir en el costo interno de almacenamiento y manejo de mercancías, siempre y cuando el almacén esté bajo control. Igualmente se clasifican de la siguiente manera:



- Almacenes Propios: Estos a su vez se separan en: Costos *Fijos*: mano de obra, vigilancia, gastos administrativos, seguro e impuestos. Costos *Variables*: servicios, mantenimiento y reacondicionamiento.
- Almacenes Contratados: Los costos son fijados según el contrato de arrendamiento y servicio que presta la compañía.

3.6.2 Valor Presente Neto

Descripción	Expresión Algebraica
El valor presente equivale al valor presente de los flujos de efectivo generados por la inversión propuesta durante un intervalo de tiempo específico (horizonte de planeación N) con el descuento de interés i establecida.	$VP = \sum_{j=0}^N A_j (1+i)^{-j}$ donde • A_j: flujo de efectivo al final del período j • i: descuento de interés i, N: horizonte de planeación

Tabla 3.4: **Valor Presente Neto**
Fuente: Adaptación de la bibliografía [4]

Para tomar decisiones respecto a inversiones, se puede considerar: Una inversión es aceptable tan sólo cuando recupera por lo menos la tasa de interés de mercado ajustada de acuerdo al riesgo. Es importante destacar que el método más directo para comparar alternativas mutuamente excluyentes es el valor presente neto, siempre y cuando todas las vidas útiles sean iguales al período en estudio y basado en la inversión total i . Para alternativas de inversión, se seleccionará aquella que tenga valor presente más grande y en el caso de costos alternativos, se seleccionará el de menor valor equivalente negativo.^[5]

3.6.3 Costo de Capital Promedio

Cuando se quiere pasar cantidades futuras al presente, se usa una “tasa de descuento”, llamada así porque descuenta el valor del dinero en el futuro a su equivalente en el presente, y a los flujos traídos al tiempo cero se les llama flujos descontados. El Costo de Capital Promedio es el interés promedio ponderado por el uso del dinero, proveniente de las distintas fuentes de financiamiento y es la tasa de descuento utilizada para pasar cantidades futuras al presente (VPN). Si la tasa de descuento costo de capital, aplicada en el cálculo del VPN fuera la tasa inflacionaria promedio pronosticada para el horizonte de planificación, las ganancias del proyecto sólo servirían para mantener el valor adquisitivo real que la empresa tenía en el año cero siempre y cuando se reinviertan todas las ganancias.^{[19] y [20]}



4 SITUACIÓN ACTUAL

4.1 Clasificación y Localización de la Demanda

La demanda se clasifica de acuerdo al peso que tenga en cada una de las zonas en estudio (Oriente 1, Oriente 2, Occidente 1, Occidente 2 y Zona Metropolitana)^a. A través del *Sistema de Consultas Generales de Xerox*^b, se conocen los movimientos de cada uno de los productos almacenados para luego establecer comparaciones y discriminar aquellos que presenten una mayor demanda (salidas del almacén). Los productos se clasifican en el sistema en: Papel, Equipos, Repuestos y Suministros entre los cuales existen al presente más de 6.000 códigos diferentes.

Actualmente, en el Centro de Distribución Nacional ubicado en Caracas la operación de almacenaje y distribución se considera crítica para el Papel y los Suministros, debido a que las dimensiones físicas de estos productos representan costos de transporte superiores e implican mayor complejidad en el manejo de material y la planeación de las rutas de transporte adecuadas con respecto a los repuestos y equipos, además, ocupan un mayor espacio físico dentro del Almacén y presentan niveles de demanda muy superiores. Por todo esto, la empresa considera pertinente orientar el estudio de manera específica a los aspectos logísticos asociados al Papel y los Suministros únicamente.

Para seleccionar los productos de acuerdo a la demanda, se realiza una clasificación ABC (Pareto) para Papel y Suministros considerando aquellos que hayan tenido salidas del Almacén durante el período Enero 2.001 – Agosto 2.002.

Se realizó una clasificación por Estados. El criterio tomado en cuenta para realizarla fue^c:

- Clasificación A: Productos que se despachan por lo menos una vez a la semana.
- Clasificación B: Productos que se despachan menos de una vez a la semana.
- Clasificación C: Productos que no han tenido salidas del Centro de Distribución Nacional por cada zona durante el período Enero 2.001 – Agosto 2.002.

Estas clasificaciones surgen de información suministrada por la empresa y del análisis

^a En la tabla 4.9 se detallan los Estados correspondientes a cada zona de despacho.

^b En el Anexo II, apartado 2.5 se encontrará una breve descripción al respecto.

^c En el Anexo II, apartado 2.1.1 se encuentran las clasificaciones asignadas a cada producto.



de los niveles de demanda reflejados en la base de datos utilizada, para así determinar los criterios adecuados de clasificación de acuerdo a la rotación de los productos.

Con esta información, se verifican las demandas regionales para cada uno de los productos seleccionados:

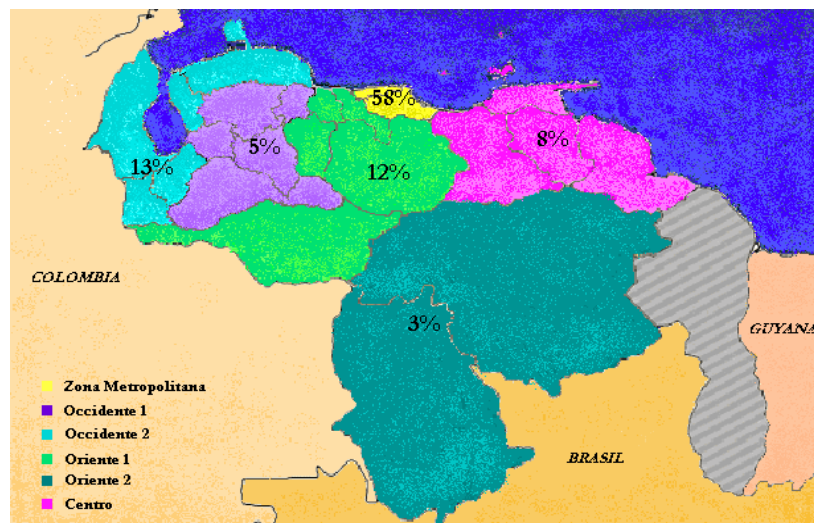


Figura 4.1 *Mapa de Demandas por Zonas*

Fuente: Propia

La proporción de demanda manejada por cada producto a nivel nacional (actualmente) se refleja en la figura 4.2:

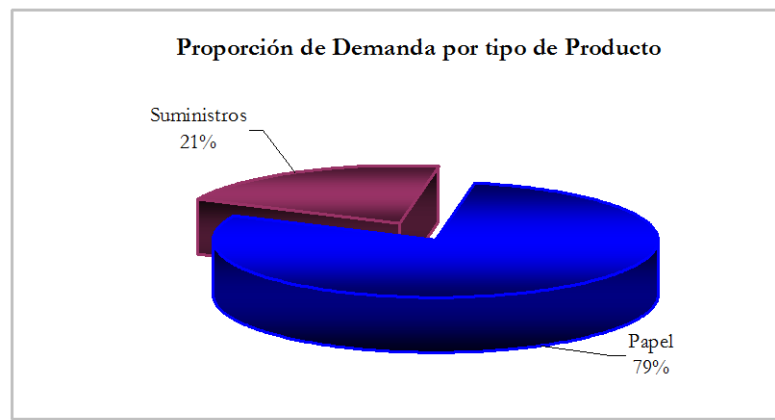


Figura 4.2: *Proporción de Demanda por Tipo de Producto*

Fuente: Propia.

4.2 Aspectos Generales

Almaser Caracas C.A cuenta con cinco almacenes: Almacén Caracas, La Guaira, Valencia, Barquisimeto y Maracaibo. Los aspectos generales que se evaluaron mediante observación directa en cada uno de ellos se pueden apreciar en la tabla 4.1:



Elementos a Evaluar		Almacenes Evaluados																								
		Caracas					La Guaira					Valencia					Barquisimeto					Maracaibo				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Sistema	Sistema AHORA					X	-	-	-	-	-					X					X	X				
	Correo Electrónico					X					X					X					X					X
	Equipos de Computación				X					X						X					X					X
Equipos	Montacargas				X			X					X					X					X			
	Traspaletas				X		X					-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X				
	Racks				X		X									X	-	-	-	-	-	X				
Instalaciones	Mobiliario				X				X						X				X							X
	Iluminación				X			X							X				X							X
	Ventilación				X				X						X				X							X
	Servicios (Agua y Aseo)			X				X							X					X						X
Varios	Comunicaciones																									
	Teléfonos				X					X					X					X						X
	Fax				X					X					X					X						X
	Soportes de Procesos																									
	Cronograma de Despacho				X		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Manuales/Procedimientos				X		X								X					X		-	-	-	-	-
	Generales																									
	Materiales de Oficina				X					X					X					X						X
	Limpieza General				X		X								X					X						X
	Seguridad																									
	Sistema contra incendio				X			X							X		X									X
	Implementos personales (Cascos, Arnés)				X		X								X		X					X				
	Señalización y vías de Escape				X			X							X		X									X
	Orden																									
	Productos ubicados en Racks				X			X							X					X			X			
	Pasillos y áreas comunes				X		X								X					X						X
OBSERVACIONES:		- Los montacargas del Almacén La Guaira, Valencia y Barquisimeto son a Gas y Gasolina. - El Almacén evaluado en el Edo. Zulia es el que se encuentra ubicado dentro del Puerto de Maracaibo, por ser el que cuenta con la infraestructura necesaria para el almacenaje de papel. - Ciertos campos no aplican para algunos almacenes.																								
		1= Deficiente 2= Regular 3= Aceptable 4= Adecuado 5= Excelente																								

Tabla 4.1: *Evaluación de Almacenes*
Fuente: Propia.



4.3 Proceso de Distribución

El sistema de distribución con el que cuenta Almaser Caracas C.A. es el siguiente:

El Cliente Xerox de Venezuela ordena almacenar una cantidad determinada de productos, los cuales llegan de importación desde Colombia, Brasil y Estados Unidos (entre otros). Parte de la mercancía llega vía marítima por Puerto Cabello, donde se hacen los trámites de aduana para luego descargar, almacenar y distribuir en el almacén de Caracas, del cual se despacha al resto del país incluyendo a los almacenes regionales y directo al cliente.

En el Almacén de la Guaira se reciben vía marítima y aérea la mayoría de los productos que serán almacenados en el resto del país, y se envía la mercancía al almacén de Caracas luego de haber realizado todos los trámites de nacionalización y aduana correspondientes. Este almacén funciona principalmente como depósito con una modalidad de *outsourcing*^d para Almaser Caracas C.A.

En el caso de los almacenes de Valencia, Barquisimeto y Maracaibo, solamente se almacenan repuestos los cuales se distribuyen a las zonas correspondientes de cada almacén (Ver figura 4.3), esto con la finalidad de cumplir con tiempos de despacho.

4.3.1 Zonas Asignadas a los Centros de Distribución

La diversidad de productos implica diferentes actividades de distribución de acuerdo a los requerimientos del cliente, por lo que en la tabla 4.2 se muestran las zonas asignadas a cada Almacén, así como las especificaciones especiales para la distribución de cada producto:

Almacén	Productos Distribuidos	Zonas de Despacho
Caracas	- Repuestos - Papel - Suministros	Las actividades de distribución para el Papel y Suministros se llevan a cabo de acuerdo a un cronograma de despacho que se presenta en el apartado 4.3.4.1. En el caso de los Repuestos, dependiendo de la ubicación del cliente se asignan las órdenes de despacho a los diferentes almacenes regionales, y por lo general, la mayoría se asignan al Almacén Caracas por presentar mayor diversidad y cantidad de productos. En caso de que el Almacén no tenga en stock el repuesto requerido la orden se remite al Almacén más cercano.
Valencia	Repuestos	Aragua, Carabobo, Yaracuy, Cojedes y Apure.
Barquisimeto	Repuestos	Lara, Portuguesa, Mérida, Táchira y Trujillo.
Maracaibo	Repuestos	Casco Central de Maracaibo, Costa oriental (Ciudad Ojeda, Cabimas, Lagunillas, Bachaquero, Las Salinas, Tía Juana, Tamare, Puertos De Altigracia) y Falcón.

Tabla 4.2: *Zonas Asignadas a los Almacenes Regionales*

Fuente: Propia

^d Ver definición de términos.



En el caso de la operación de Repuestos, para todos los Centros de Distribución se deben cumplir tiempos de despacho establecidos: Para el casco Central de la Ciudad se deben realizar dentro del lapso de una (1) hora una vez haya sido emitida la orden, y para el Interior del país o zonas foráneas el tiempo de entrega debe ser menor o igual a 24 horas.

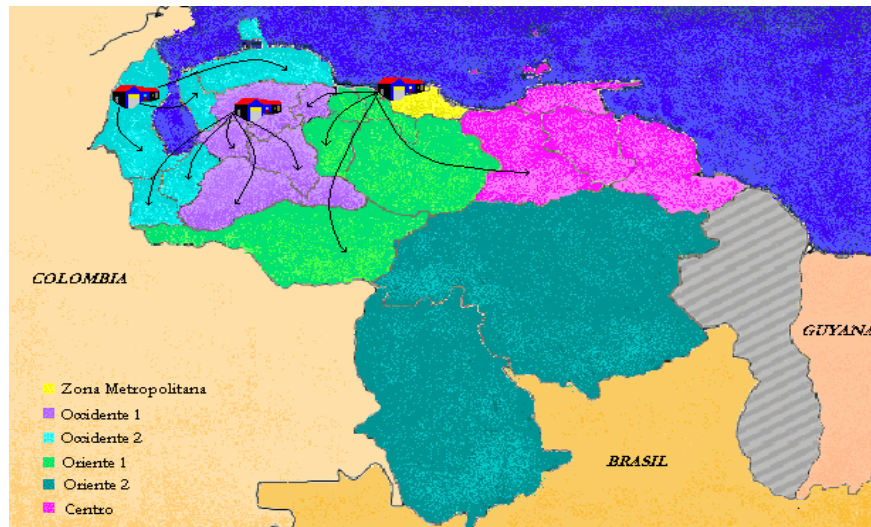


Figura 4.3: *Zonas Asignadas a los Centros de Distribución Regionales*

Fuente: Propia

4.3.2 Localización, Capacidad y Funcionamiento de Almacenes

Almaser Caracas C.A. cuenta con un Centro de Distribución Nacional ubicado en Caracas, y dispone de tres almacenes regionales dedicados únicamente a la operación de Repuestos de Xerox de Venezuela, que están ubicados en Valencia, Barquisimeto y Maracaibo. Estos Almacenes se encuentran actualmente en proceso de mudanza hacia espacios de 50 m² alquilados dentro de las instalaciones de otras empresas, por lo que al momento de analizar la Situación Actual del Sistema de Almacenaje y Distribución de la empresa, se refleja la información correspondiente a las nuevas instalaciones de estos almacenes.

Por otra parte, la empresa cuenta con dos almacenes situados en el Edo. Zulia, uno ubicado dentro del puerto de la Guaira y otro en Maracaibo, en ambos se recibe la mercancía proveniente de importación para inmediatamente trasladarla al Centro Nacional de Distribución.



4.3.2.1 Almacén Caracas

Opera como Centro Nacional de Distribución para los productos Xerox de Venezuela. Está ubicado en la urbanización Boleíta-Caracas, el almacén cuenta con un área total de 2.600 m² en el cual se almacenan Suministros, Papel, Repuestos y Equipos. Este se divide en varias áreas de acuerdo al producto almacenado:

- Caníbal: Solamente se almacenan equipos que se encuentran en estado no disponible^e para la venta (no operativos).
- Suministros: Comprende la mayor proporción física del almacén. El papel y los Suministros (consumibles) se almacenan en esta área.
- Repuestos: Esta área se considera como un almacén aparte, tanto en su funcionamiento logístico como a nivel de sistema a pesar de tener procedimientos operacionales (recepción, almacenaje y despacho de productos) exactamente iguales al almacén de Suministros^f. Está conformado a su vez por dos áreas: racks pesados donde se almacenan repuestos de medianas y grandes dimensiones y racks livianos en la que se almacenan los repuestos de pequeñas dimensiones (tornillos, arandelas, etc).^{g y h}
- Parker Hannifin: Esta área se encuentra destinada exclusivamente a los productos de este cliente. Se considera como un almacén aparte, ya que ni sus principios de funcionamiento ni sus productos son iguales a los de las otras áreas mencionadas anteriormente, y por estas razones no se considera dentro del estudio.

El almacén está constituido por 3 Zonas o Pasillos (Pasillos 7, 8 y 9)^h, el Área Caníbal, el área correspondiente a los racks livianos del almacén de Repuestos y un área destinada al almacenaje de productos no disponibles para distribución (Mercancía dañada, productos de siniestros de transporte, entre otros).

La localización de los productos dentro del Almacén se logra a través de ubicacionesⁱ en cada uno de los racks, donde se identifica la zona o pasillo, la fila (horizontalmente) y el estante (verticalmente) en unas placas plásticas. Cada ubicación de los racks pesados tiene

^e Ver definición de términos.

^f En el Anexo II, apartado 2.3 se muestran los flujogramas de procesos.

^g En el Anexo II, apartado 2.2 se encuentran los planos del Almacén de Caracas.

^h En el Anexo II, apartado 2.4.1 se muestra la galería de fotos del Almacén Caracas.

ⁱ Ver definición de términos.



capacidad máxima para dos (02) paletas de papel (de 32 cajas cada una), como se puede observar en la figura 4.4 que se muestra más adelante.

La cantidad de Estantes y de Ubicaciones por pasillo se presenta en la tabla 4.3:

	Total de Estantes	Total Ubicaciones en el pasillo
Pasillo 7	35	170
Pasillo 8	34	170
Pasillo 9	22	110

Tabla 4.3: *Cantidad de Estantes y Ubicaciones por Pasillo del Almacén Caracas*
Fuente: Almaser Caracas C.A.

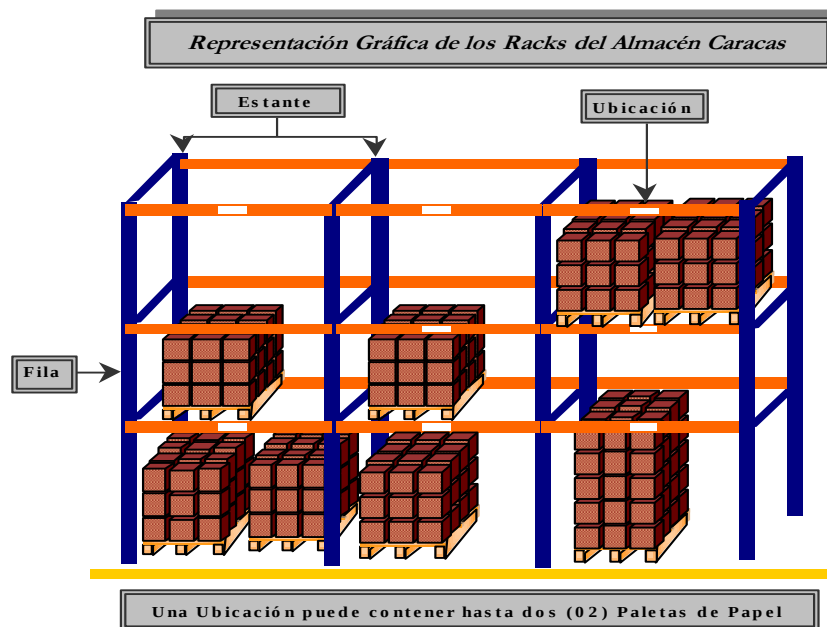


Figura 4.4 *Representación Gráfica de los Racks del Almacén Caracas*
Fuente: Almaser Caracas C.A.

Las dimensiones del Almacén para cada una de las áreas es la siguiente:

Área del almacén	m ²	m ³
Repuestos Racks Livianos	152	669
Repuestos Racks Pesados (Pasillo 7)	116	710
Suministros (Pasillo 7)	131	797
Suministros (Pasillo 8)	250	1.527
Suministros (Pasillo 9)	160	976
Parker Hannifin (Pasillo 9)	102	620
Caníbal	145	887

Tabla 4.4: *Dimensiones del Almacén Caracas*
Fuente: Almaser Caracas C.A.



El funcionamiento del almacén se puede describir de la siguiente forma:

Se reciben las órdenes de despacho (picking^j) directamente de Xerox de Venezuela a través de la impresora del almacén. Las órdenes de despacho se separan de acuerdo al tipo de cliente: Facturable^j y no Facturable (XBS)^j y se colocan en bandejas dispuestas para este fin. El personal de Atención al Cliente debe tomar las órdenes correspondientes a los clientes facturables y confirmarlas telefónicamente. El Departamento de Distribución se encarga de elaborar las rutas de despacho y enviarlas vía e-mail al almacén donde se agrupan las órdenes de despacho correspondientes a cada vehículo de dichas rutas. Se realiza la recolección de los materiales por parte de los almacenistas y se procede luego a la confirmación de las órdenes a través del *Sistema de Control de Inventarios AHORA de Xerox*^k. Una vez hecha la recolección de los materiales para cada uno de los transportes, el personal de seguridad del Almacén (Controladores de Pérdidas) verifica que las cantidades y códigos sean los correctos e inmediatamente después se procede a la facturación y despacho de la mercancía.

La capacidad de almacenamiento (medido en cantidad de paletas almacenadas) para cada área del almacén se puede visualizar en la figura 4.5:

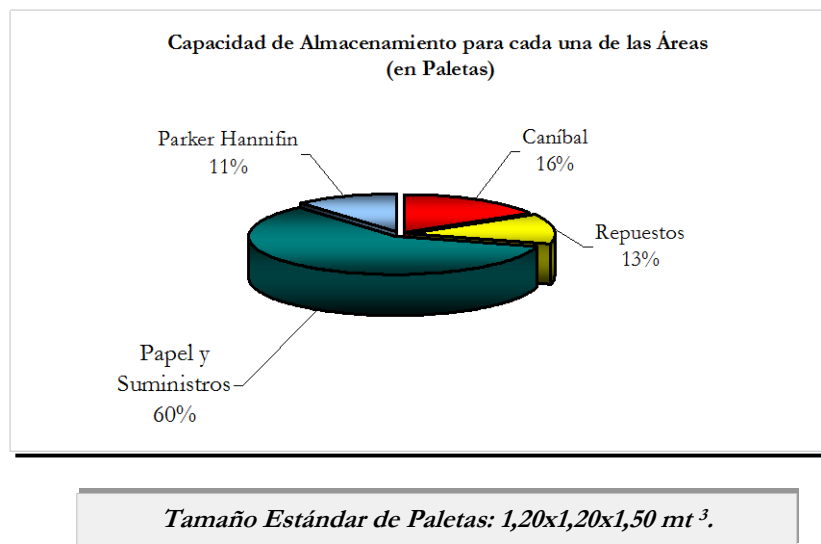


Figura 4.5: **Capacidad de Almacenamiento por Áreas**
Fuente: Propia.

^j Ver definición de términos.

^k En el Anexo II, apartado 2.5 se encontrará mayor información sobre el tema.



4.3.2.2 Almacén la Guaira

Funciona básicamente como un Consolidador de Carga, es decir, se realizan los trámites necesarios desde que arriba la mercancía al país hasta que se nacionaliza y se ingresa al almacén para posteriormente entregarla o despacharla al cliente. También funciona como Almacén *In Bond*¹, por lo que maneja una gran diversidad de clientes y mercancía, ya que presta sus servicios tanto a empresas como a personas naturales.

El Almacén tiene 42 estantes de 4 niveles cada uno (filas) (ver figura 4.1) en los cuales se almacena la mercancía en paletas. Tiene una cava para la mercancía perecedera (medicinas principalmente), un área con estantes en los cuales se almacenan los bultos pequeños y un área cerrada bajo llave con una puerta de metal corrediza en la cual se coloca la mercancía “peligrosa” o susceptible de robo^{m y l}.

Específicamente en el caso en estudio (Productos Xerox) los repuestos y suministros que llegan vía aérea (Bultos) se ingresan en este almacén para posteriormente ser enviados al Almacén Caracas cuando este así lo requiera (por lo general inmediatamente). El Papel, los Repuestos y los Suministros que llegan vía marítima (Containers) generalmente se envían directamente al almacén de Caracas una vez que la mercancía haya sido nacionalizada; en caso de que el Almacén Caracas no tenga capacidad, los containers se acopian en los patios de la empresa de Transporte, la cual no cobra servicios de almacenaje sino tarifas por manipulación de los containers para transportarlos y descargarlos en el patioⁿ. El tiempo de permanencia dependerá de la disponibilidad de espacio de la empresa de transporte y la necesidad del Almacén Caracas.

4.3.2.3 Almacén Valencia

Este Almacén está ubicado en Valencia en el Conjunto Empresarial AeroCentro Internacional, y funciona en un espacio reservado de 50 m² constituido por 7 estantes^o y 4 gaveteros^o el cual está alquilado dentro de las instalaciones de un Almacén General de Depósito propiedad de otra empresa.

¹ Ver definición de términos.

^m Ver Anexo II, apartado 2.4.2, foto 2.4.2 - 4.

ⁿ Ver tarifas de los containers en el Anexo II apartado 2.7.2

^o En el Anexo II, Apartado 2.4.3 se pueden ver las fotos 2.4.3-5 y 2.4.3-6



El Almacén General de Depósito tiene un área total de 1.680 m² igualmente distribuida en dos galpones GA – 04 y GA – 05^p comunicados entre sí a través de una vía de acceso^q. Las características de almacenamiento de cada galpón se presentan a continuación:

Galpón GA – 04: Tiene un área de 840 m² con 7 Racks de 6 metros de altura cada uno clasificados como A, A – 1, B, C, D, E y F. La capacidad máxima de almacenamiento es de 213 paletas de papel de 1,00x1,00 m² distribuidas de la siguiente manera:

Racks	Capacidad Máxima (En paletas)
A, B	20
A – 1	15
C,D,E	36
F	50

Tabla 4.5: *Capacidad de los Racks del Almacén Valencia Galpón Ga-04*

Fuente: Almaser Caracas C.A.

Galpón GA – 05: Tiene un área de 840 m² con 4 Racks clasificados como G, H, I y J de 6 metros de altura c/u. La capacidad máxima de almacenamiento es de 376 paletas de 1,00x1,00 m² distribuidas de la siguiente manera:

Racks	Capacidad Máxima (En paletas)
G	96
H, I	90
J	100

Tabla 4.6: *Capacidad de los Racks del Almacén Valencia Galpón Ga-05*

Fuente: Almaser Caracas C.A.

Ambos Galpones tienen una altura de 8,5 metros y una puerta de ingreso para transporte terrestre^r de 4,50x4,30 m².

Su funcionamiento es muy parecido al Almacén Caracas, pero limitado a la operación de repuestos: Se reciben las órdenes de despacho (picking^s) directamente a través de la impresora del almacén. El encargado del Almacén es responsable de seleccionar el tipo de transporte y contactar a la empresa que prestará el servicio. Igualmente debe recolectar el material, embalarlo, realizar la facturación correspondiente y confirmar las órdenes a través del *Sistema de Control de Inventarios AHORA de Xerox*, para luego entregar la mercancía al transportista y efectuar el despacho.

^p En el Anexo II, apartado 2.2 se encuentran los planos del almacén de Valencia.

^q En el Anexo II, apartado 2.4.3 se encuentra las fotos del almacén de Valencia.

^r En el Anexo II, apartados 2.2 y 2.4.3 se muestran respectivamente los planos y fotos del Almacén de Valencia.

^s Ver definición de términos.



4.3.2.4 Almacén Barquisimeto

Está ubicado en el Centro Industrial Libertador de la Ciudad de Barquisimeto, y funciona en un espacio reservado de 50 m² constituido por 10 estantes^t y 3 gaveteros^t el cual está alquilado dentro de las instalaciones de un Almacén General de Depósito propiedad de otra empresa. El Almacén General de Depósito tiene un área total de 444 m² distribuida en dos espacios: depósito (248 m²) y mezanina (196 m²)^t. Tiene dos puertas de acceso para transporte terrestre de 3,20x4,50 m². Su procedimiento de funcionamiento es exactamente igual al del Almacén Valencia.

4.3.2.5 Almacén Maracaibo

Actualmente en Maracaibo existen 2 almacenes con diferentes funciones:

- Almacén localizado en el Puerto de Maracaibo: Se encuentra en zona primaria^u (Primera etapa de mercancía que entra al país) y tiene un área de almacenamiento de 3.000 m². La descarga de los contenedores se realiza a través de una puerta de acceso^v de 3,36x4,25 m². Funciona como Almacén General de Depósito en el cual se almacena la mercancía mientras se realizan todos los procedimientos y trámites aduanales correspondientes para su nacionalización, por ello maneja una gran diversidad de mercancía y clientes. El tiempo de almacenamiento dependerá del momento en el que el cliente decida retirar su mercancía. Las leyes que rigen el funcionamiento del Puerto y sus normas de seguridad, no permiten actividades de distribución directo al cliente para los productos de Xerox de Venezuela.
- Almacén de Repuestos: Está ubicado en el Centro Comercial Delicias II en la Ciudad de Maracaibo, en un espacio de 35 m² alquilado en uno de los locales comerciales. Tiene 26 estantes y 5 gaveteros para piezas pequeñas^w.

4.3.3 Transporte (Compañías de Transporte)

4.3.3.1 Almacén Caracas

Almaser Caracas C.A. cuenta con un sistema de redes de transporte, que está comprendido por 8 compañías de transporte terrestre y 2 aéreas (Courier):

^t En el Anexo II, apartados 2.2 y 2.4.4 se muestra los planos y fotos respectivamente del Almacén de Barquisimeto.

^u Ver definición de términos.

^v En el Anexo II, apartado 2.4.5.1 se muestran las fotos del Almacén del Puerto de Maracaibo.

^w En el Anexo II, apartado 2.4.5 se encontrarán las fotos del Almacén de Maracaibo.



- Compañías Terrestres: Petroca, SV, Renault, Vía Express, Gap 77, Natachell, JM.
- Compañías Aéreas: Zoom y Aserca.

La asignación de las compañías de transporte terrestre se hace diariamente, de acuerdo a las que estén presentes y su disponibilidad para el tipo de transporte que se necesite. Cuando los pedidos son urgentes o de poco volumen se utilizan transportes aéreos que se asignan de acuerdo a sus costos, seguridad y rapidez con que llegue la mercancía a su destino final.

Con todos los tipos de transporte se distribuyen también suministros, repuestos y equipos. Los vehículos que se utilizan para la distribución son^x:

Tipo de Transporte Terrestre	Zonas de Despacho	Capacidad
Moto	Zona Metropolitana (Gran Caracas)	½ Caja de Papel
Pick-up	Todo el país	30 Cajas de papel
CAM-350	Todo el país	115 Cajas de papel
NPR (CAM-600)	Todo el país	200 Cajas de papel
CAM-750	Todo el país	350 Cajas de papel
CAM-8.000	Todo el país	500 Cajas de papel
Gandola	Todo el país	1.120 Cajas de papel
Courrier	Todo el país	Ilimitada
Dimensiones de una caja de Papel: 45x30x30cm³ aproximadamente (Depende del Modelo)		
Peso aproximado de una caja de papel: 30 Kg. (Depende del Modelo)		

Tabla 4.7: *Transportes Utilizados para la Distribución*

Fuente: Propia.

El porcentaje de despachos por zona y la proporción de tipo de vehículo utilizado, se muestra en la figura 4.6. Todo esto se obtuvo de data correspondiente al último año (2.002).

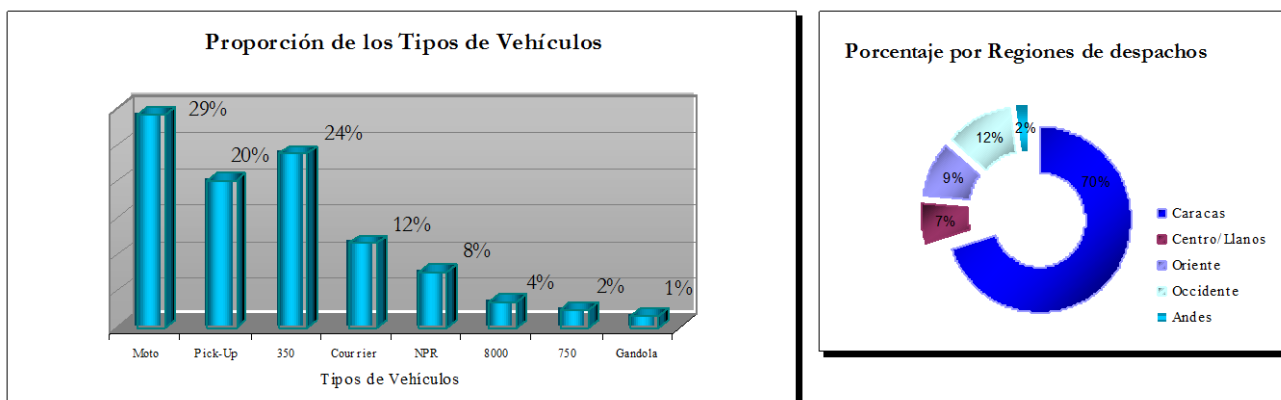


Figura 4.6: *Proporción de Tipos de Vehículos y Región de Despacho*

Fuente: Propia

^x En el Anexo II, apartado 2.6 se encontrará la Tipología de Vehículos de carga y valores máximos permitidos.



4.3.3.2 Almacenes Regionales

Los Almacenes regionales distribuyen Repuestos únicamente, por lo tanto requieren transportes de menores capacidades. Las compañías de transporte utilizadas para cada centro de distribución se muestran en la tabla 4.8:

ALMACÉN	GESTIÓN DE TRANSPORTE
VALENCIA	Compañía de transporte terrestre “G-Cars” que trabaja con transportes de tipo: Moto, Automóviles y Pick-Up.
BARQUISIMETO	Se trabaja con la compañía “Transporte Robles” la cual cuenta con motos y Pick-Up.
MARACAIBO	Se contratan los servicios de la compañía “Servimoto J.C.” con transportes de tipo: motos, Automóviles y Pick-Up.
Para todos los Almacenes: • Cuando se despacha en Transportes tipo Pick-Up o automóviles, se procura consolidar o agrupar la mercancía correspondiente a las órdenes de despacho de una misma zona, para que de esta manera se aproveche al máximo la capacidad del transporte; siempre respetando el límite de tiempo de despacho. • También se contratan los servicios de la compañía aérea (Currier): <i>Zoom</i>.	

Tabla 4.8: *Compañías de Transporte de los Almacenes Regionales*
Fuente: Propia

4.3.4 Actividades de Transporte, Carga, Descarga y Rutas para los Centros de Distribución

4.3.4.1 Almacén Caracas

Almaser Caracas C.A., se rige por el siguiente cronograma de despachos:

Despachos para Rutas Caracas & Zona Metropolitana AM/PM			
Recepción Picking	Planificación Despachos	Despachos por Rutas	Observaciones
Hasta 11:00 AM	11:00 a 12:00 AM	PM	Despacho PM el mismo día
11:00 AM / 4:30 PM	4:30 a 5:00 PM	AM	Despacho AM al día siguiente
Despachos para Rutas Occidente 1 y Occidente 2			
Recepción Picking	Planificación Despachos	Despachos por Rutas	Observaciones
Hasta 4:00 PM Viernes	4:00 a 5:00 PM Viernes	LUNES	Despachos fuera de este programa solamente autorizados por Director General
OCCIDENTE 1: Yaracuy, Lara, Trujillo, Portuguesa y Barinas			
OCCIDENTE 2: Falcón, Zulia, Mérida & Táchira			
Despachos para Rutas Los Llanos, Oriente 1 y Oriente 2			
Recepción Picking	Planificación Despachos	Despachos por Rutas	Observaciones
Hasta 4:00 PM Lunes	4:00 a 5:00 PM Lunes	MARTES	Despachos fuera de este programa solamente autorizados por Director General
ORIENTE 1: Anzoátegui, Monagas, Sucre, Nueva Esparta & Delta Amacuro			
ORIENTE 2: Bolívar y Amazonas			
Despachos para Ruta Centro			
Recepción Picking	Planificación Despachos	Despachos por Rutas	Observaciones
Hasta 4:00 PM Martes	4:00 a 5:00 PM Martes	MIERCOLES	Despachos fuera de este programa solamente autorizados por Director General
CENTRO: Aragua, Carabobo, Cojedes, Guárico & Apure			

Tabla 4.9: *Cronograma de Despachos*
Fuente: Almaser Caracas C.A.



El proceso de armar las rutas dependerá de los pedidos que se tengan y las zonas de destino. A través del *Sistema de Control de Inventarios AHORA* se obtienen las órdenes de despacho correspondientes al Cronograma y se agrupan los pedidos de acuerdo a la cercanía de sus destinos. Se asignan por lo general Transportes Terrestres, adecuados a la cantidad de productos (carga) que tenga la ruta de despacho.

Se pueden incluir desvíos en las rutas (de 50 Km. en adelante) para garantizar la distribución hacia todos los clientes en caso de que no hayan suficientes pedidos en una determinada zona para poder enviar un transporte. En caso de que no se pueda realizar un desvío porque no se justifique su costo, o se tenga algún pedido urgente, se utilizan transportes aéreos para hacer llegar el pedido al cliente final.

Los almacenistas, cargan los transportes con algún ayudante del mismo y después los transportistas se encargan de descargar a los clientes o a los otros almacenes. Actualmente, de acuerdo a la disponibilidad de espacio, se pueden cargar simultáneamente 2 transportes y se pueden llegar a cargar 14 en un día de trabajo, en promedio^y.

4.3.4.2 Almacenes Regionales

Para los Almacenes de Repuestos ubicados en Valencia, Barquisimeto y Maracaibo, los despachos urbanos por lo general, se distribuyen en motos. Los transportistas tienen la responsabilidad de cargar, descargar y entregar la mercancía directo al cliente.

4.3.5 Personal

A continuación se detalla la cantidad de personas que laboran en cada uno de los almacenes:

Áreas de Trabajo	Personal			
	Caracas	Valencia	Barquisimeto	Maracaibo
Administración	11	-	-	-
Almacén de Papel y Suministros	11	-	-	-
Almacén de Repuestos	3	1	1	1
Almacén de Parker Hannifin	1	-	-	-
Departamento de Distribución	3	-	-	-
Servicios al Cliente	4	-	-	-
Mantenimiento	4	-	-	-
Gestión de Calidad	3	-	-	-
Dirección	2	-	-	-
TOTAL	42	1	1	1

Tabla 4.10: *Detalle del Personal para Cada Almacén*

Fuente: Propia

^y Fuente de la Información: Departamento de Distribución.



4.4 Análisis de Costos

Los costos son los factores que afectan en mayor grado las políticas de la empresa, en este caso, se analizarán de acuerdo a la distribución y el almacenamiento. Las cifras reflejadas corresponden al mes de Octubre del año 2.002.

4.4.1 Costos Asociados a la Distribución

4.4.1.1 Almacén Caracas

Actualmente Almaser Caracas C.A. cuenta con un sistema de transporte terrestre donde las compañías transportistas se adaptan a las tarifas previamente establecidas por la empresa, las cuales varían de acuerdo al tipo de transporte y el destino.

Las tarifas de transporte se han mantenido desde el mes de Agosto del año 1.999 y se espera que no varíen en un corto plazo. A continuación se muestra un extracto^z:

TARIFAS VIAJES AL INTERIOR DEL PAÍS (Bs.)						Agosto 1.999- 2.002	
		Tipos de Camiones					
Caracas	Km	F – 150	F - 350	NPR	F – 750	F – 5000	F – T
ACARIGUA	368	132.112	191.562	239.453	299.316	374.145	411.560
ACHAGUAS	520	175.760	254.852	318.565	398.206	497.758	547.534
ADICORA	534	179.958	260.939	326.174	407.717	509.647	560.611
AGUA BLANCA	343	126.910	184.020	230.024	287.530	359.413	395.354
AGUADA GRANDE	500	170.000	246.500	308.125	385.156	481.445	529.590
ALTAGRACIA	178	89.890	130.341	162.926	203.657	254.571	280.028

Tabla 4.11: *Extracto de las Tarifas de Viajes al Interior del País*
Fuente: Almaser Caracas C.A.

- En caso de ser necesario un desvío se recarga al costo total del recorrido, un 30% del costo del recorrido del desvío.
- Con respecto a los retrasos en la entrega de la mercancía los costos derivados varían de acuerdo al caso, si la causa del retraso es responsabilidad del transportista el costo lo cubre la empresa de transporte, en el caso de un retraso de más de tres días la responsabilidad es de la empresa (Almaser Caracas C.A.), por lo cual asume los costos de los viáticos asociados.
- Cuando se trata de pedidos fuera de cronograma, no hay ningún costo de penalización, lo que ocurre es que dichos pedidos no se pueden consolidar^{aa}, ocasionando a la larga un costo variable de distribución mayor.

^z En el Anexo II, apartado 2.7.1 se encontrarán las tarifas del Almacén de Caracas.

^{aa} Ver definición de términos.



- En caso de las tarifas de transportes aéreos, el costo del despacho es asignado por las compañías y en este caso este se asigna por la cantidad de kilogramos que se quiera despachar^{bb}.
- Los transportes terrestres containers^{cc} también fijan sus tarifas, sin embargo se tiene un acuerdo con la compañía para los casos en que el cliente final no pueda recibir la mercancía en el momento en que llegue el transporte. Existen dos opciones en el caso en que el Transporte terrestre container deba esperar uno o varios días en el sitio destino para descargar la mercancía: se puede quedar en el lugar únicamente el container o se puede quedar el container con el Chuto^{dd} del transporte. Cuando el container se queda sin el Chuto, el 50% del flete lo cubre la empresa Almaser Caracas C.A; y en el otro caso la empresa cubre el 100% del flete.

4.4.1.2 Almacén Valencia

Almacén Valencia cuenta con una compañía de transporte terrestre, con tarifas previamente establecidas, las cuales se presentan en la tabla 4.12. En muchas ocasiones utilizan el servicio de Zoom^{bb}.

<i>Transporte: Representaciones Tejera Hernández C.A.</i>							
<i>Tarifas de Viajes: Salidas desde Valencia</i>							
<i>De Valencia a:</i>	<i>Distancia</i>	<i>Bs/Km</i>	<i>F - 150</i>	<i>F - 350</i>	<i>NPR</i>	<i>F - 750</i>	<i>F - 5.000</i>
El Tocuyo	248	400	99.200	148.800	186.000	232.500	290.625
El Vigía	588	320	188.160	282.240	352.800	441.000	551.250
Guacara	12	1.000	12.000	18.000	22.500	28.125	35.156
Guanare	267	400	106.800	160.200	200.250	250.313	312.891

Tabla 4.12: *Extracto de Tarifas de Transporte de Valencia*
Fuente: Almaser Caracas C.A.

4.4.1.3 Almacén Barquisimeto

Los costos de transporte y distribución para el almacén de repuestos de Barquisimeto son diversos, se utilizan en mayor cantidad motos y la tarifas están establecidas de acuerdo a la cantidad de órdenes de Despachos (Picking) transportadas que tienen un precio vigente a la fecha de 2.500 Bs. c/u para la parte urbana y de 4.500 Bs. c/u para las zonas foráneas. En

^{bb} Ver tarifas de transporte aéreo en el Anexo II, apartado 2.8.

^{cc} Ver tarifas de Transporte Terrestre Containers en el Anexo II, apartado 2.7.2

^{dd} Ver definición de términos.



la mayoría de los casos, la mercancía que se debe despachar por cada orden de despacho, puede ser transportada sin problema a través de motos.

En el caso de los despachos hacia San Cristóbal Estado Táchira, se cuenta con un motorizado contratado que percibe un sueldo actual de 250.000 Bs. mensuales independientemente de la cantidad de viajes, ni de la zona destino (Viajes Urbanos y Foráneos).

En muchos casos se utiliza el servicio de *Zoom*, y su costo depende de los kilogramos de la mercancía. Actualmente se trabaja comúnmente con envíos cuyo peso sea de 5 Kg. o menos, y el precio actual por cada envío es de 5.500 Bs. para las zonas urbanas.

Para las zonas foráneas se utilizan generalmente tarifas establecidas del transporte terrestre Robles:

TARIFAS DE LA EMPRESA ROBLES		
Destino	Pick-up	Cava 350
Barquisimeto	45.000	35.065
Acarigua	65.000	90.000
Guanare	80.000	130.000
Barinas	95.000	175.000
Merida	140.000	190.000
Carora	70.000	95.000
Quibor	55.000	85.000
Tocuyo	65.000	85.000
Sanare	45.000	65.000

Tabla 4.13: *Tarifas de Transporte de Barquisimeto*
Fuente: Almaser Caracas C.A.

4.4.1.4 Almacén Maracaibo

Cuando se utiliza el servicio de motos, los costos de distribución se rigen por las siguientes tarifas que varían de acuerdo a la distancia entre el origen y el destino:

TARIFAS DE LA EMPRESA SERVIMOTO J.C (Origen: Maracaibo)			
Destino	Distancia	Bs/Km	Precio (Bs.)
AEROPUERTO	23	700	16.100
ALTA GUAJIRA	185	420	77.700
AUTODROMO	32	700	22.400
BACHAQUERO	170	450	76.500
BAJO GRANDE	26	700	18.200
CABIMAS	44	700	30.800
CAJA SECA	246	350	86.100
CAMPO BOSCAN	48	700	33.600

Tabla 4.14: *Tarifas de Motos de Barquisimeto*
Fuente: Almaser Caracas C.A.



En el caso de recurrir a otros tipos de transporte, se utilizan las tarifas^{ee}:

Tarifas Viajes Interior - Salidas desde Maracaibo								
Destino	Distancia	Bs/Km	F - 150	F - 350	NPR	F - 750	F - 5.000	F - T
Aeropuerto	23	970	22.310	32.350	40.437	50.546	63.183	69.501
Alta Goajira	185	540	99.900	144.855	181.069	226.336	282.920	311.212
Autódromo	32	970	31.040	45.008	56.260	70.325	87.906	96.697
Bachaquero	170	560	95.200	138.040	172.550	215.688	269.609	296.570

Tabla 4.15: *Extracto de Tarifas de Transporte de Maracaibo*

Fuente: Almaser Caracas

Igualmente se utiliza el transporte aéreo *Zoom* cuya tarifa actual es de 5.600 Bs. para envíos de hasta 5 Kg. Es importante tratar de consolidar los vehículos grandes (en este caso se consideran transporte grandes a partir de las Pick-up), para de esta manera reducir los costos de distribución.

4.4.2 Costos Asociados al Almacenamiento

A continuación se presentan detallados los diferentes costos (tanto fijos como variables) que influyen en la operación de cada uno de los almacenes.

4.4.2.1 Almacén Caracas

Almacén Caracas		
	Unidades Monetarias Mensual	
Costos Directos	Bs.	USD
Nómina Repuestos	2.453.420	1.692
Nómina Distribución	1.886.965	1.301
Nómina Almacén	2.886.391	1.990
Nómina Administración Almacén	2.149.147	1.482
Nómina Servicios al Cliente	3.427.888	2.364
Alquileres	15.080.000	10.400
Inversiones	8.700.000	6.000
Seguros	4.350.000	3.000
Depreciación Montacargas	2.114.583	1.458
Mantenimiento Montacargas	300.000	206
Subtotal	43.348.397	28.203
Costos Indirectos	Bs.	USD
Materiales de Oficina	1.000.000	689
Materiales de Mantenimiento	2.000.000	1.379
Pagos Empresariales Obligatorios	5.000.000	3.448
Materiales Operativos	2.000.000	1.379
Seguridad	4.200.000	2.896
Luz	1.500.000	1.034
Agua	200.000	138
Beneficios de Trabajadores(Cesta Ticket, Seguro HCM)	7.803.976	5.382
Nómina Administrativa	3.874.850	2.672
Nómina Control de Calidad	1.028.500	709
Nómina Mantenimiento	1.862.672	1.284

^{ee} Ver Anexo II, apartado 2.7.3.3



Almacén Caracas		
	Unidades Monetarias Mensual	
Costos Directos	Bs.	USD
Comunicaciones (Telefonía y Frame Relay)	3.500.000	2.413
Costo Financiero	1.000.000	689
Gastos de Viaje	1.000.000	689
Honorarios Profesionales	500.000	344
Gastos de Ventas	1.000.000	689
Subtotal	37.469.998	25.841
TOTAL COSTOS	80.818.395	55.736
Tasa de Cambio en Bs. 1.450,00		

Tabla 4.16: *Costos del Almacén Caracas*

Fuente: Almaser Caracas C.A.

4.4.2.2 Almacenes Regionales

Costos	Almacenes Regionales de Repuestos					
	Almacén Valencia		Almacén Barquisimeto		Almacén Maracaibo	
	Bs.	USD	Bs.	USD	Bs.	USD
Nómina Repuestos	482.600	332	482.600	332	382.600	263
Alquiler	217.500	150	217.500	150	145.000	100
Limpieza	45.900	31	50.000	34	120.000	82
Electricidad	70.000	48	70.000	48	80.000	55
Comunicaciones (Telefonía y Frame Relay)	448.515	309	374.111	258	383.649	264
TOTAL COSTOS	1.264.515	872	1.194.211	823	1.111.249	766
Tasa de Cambio 1.450,00 Bs.						

Tabla 4.17: *Costos de los Almacenes Regionales*

Fuente: Propia

4.4.3 Costos Totales

Almacenes	Costos Totales	
	Bs.	USD
Almacén Caracas	80.818.395	55.736
Almacén Valencia	1.264.515	872
Almacén Barquisimeto	1.194.211	823
Almacén Maracaibo	1.111.249	766
Tasa de Cambio 1.450,00 Bs.		

Tabla 4.18: *Costos Totales*

Fuente: Propia

La tasa de cambio vigente a la fecha del levantamiento de la situación actual (Octubre-Noviembre 2.002) fue la utilizada en el desarrollo de todo el Trabajo Especial de Grado, y debido a la constante situación cambiante en el entorno económico y político del país, al momento de la entrega de este Trabajo la tasa cambiaria se encuentra regularizada a Bs. 1.600, sin embargo la misma no fue utilizada ya que la recolección de datos había finalizado en el mes de Noviembre.



5 ESTUDIO DE LOCALIZACIÓN

5.1 Análisis de Localización de los Almacenes o Centros de Distribución

De acuerdo a la naturaleza del problema que considera la asignación geográfica de almacenes, resaltan como factores importantes la demanda de cada línea de producto a nivel nacional, el transporte y las vías de acceso. Con el propósito de incluir en el análisis todos estos factores, se consideraron tres técnicas cuantitativas en el análisis de localización: Programación Lineal (Modelo de Transporte), Método de Agrupación y Técnica del Centro de Gravedad, estas dos últimas se aplicaron conjuntamente.

5.1.1 Modelo de Transporte

Se planteó como Función Objetivo la minimización de los costos totales de transporte, los cuales incluyen los costos unitarios variables de acuerdo a la línea de producto (Papel y Suministros).

Las variables binarias de decisión y las restricciones incluyen los costos fijos y variables asociados a cada línea de producto de cada centro de distribución, y la asignación de zonas o rutas de despacho para cada uno de ellos. Se establecen además variables que indiquen la cantidad, tipo de producto, almacén origen y zona destino para que el modelo arroje entre los resultados, la información específica necesaria para llevar a cabo la actividad de distribución desde los almacenes seleccionados hacia sus zonas correspondientes.

Otro factor importante considerado en el planteamiento del modelo, fue la inclusión de una variable binaria que reflejara cuál(es) centro(s) de distribución se utilizará o no, ya que al partir de localizaciones preestablecidas se debe limitar la operación a aquellos almacenes que minimicen los costos totales de transporte, de manera de obtener el mejor resultado posible cuantitativamente.

De manera similar, tomando en cuenta que el modelo parte de localizaciones preestablecidas, se considera que una zona puede ser repartida por un solo centro de distribución.

El cuadro 5.1 presenta toda la información detallada al respecto:



	Justificación y Descripción	Expresión Algebraica
Función Objetivo	Minimizar los Costos Totales de Transporte	$MinZ = \sum_j Y_j \times C_{fj} + \sum_i \sum_j \sum_k (C_{vij} + T_{ijk}) \times X_{ijk}$
Variables de Decisión	Cantidad (en unidades) enviadas del producto i desde el almacén j a la zona k .	X_{ijk}
	Variable Binaria que indica si se utiliza o no el centro de distribución j . Si la variable indica: 0: No utilización del Centro de Distribución j . 1: Utilización del Centro de Distribución j .	Y_j
	Variable Binaria que indica si el Centro de Distribución j despacha a la zona k . Si la variable indica: 0: El Centro j no despacha a la zona k . 1: El Centro j despacha a la zona k .	W_{jk}
	Demanda de la línea de producto i en la zona k .	D_{ik}
	Costos Unitarios de Transporte de la línea de producto i , desde los Centros de Distribución j a la zona k .	T_{ijk}
	Costos Fijos del Centro de Distribución j .	C_{fj}
	Costo Variable Unitario asociado a la línea de producto i , del Centro de Distribución j .	C_{vij}
Restricciones	Las cantidades de productos enviados desde los centros de distribución a una zona deben ser iguales a la demanda de la zona.	$\sum_i \sum_j W_{jk} X_{ijk} = \sum_i D_{ik}$
	Una zona puede ser repartida por un solo centro de distribución	$\sum_j W_{jk} = 1$
	Utilización del Centro de Distribución j .	$Y_j = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$
	Asignación de las zonas a los centros de distribución	$W_{jk} = \begin{Bmatrix} 0 \\ 1 \end{Bmatrix}$
	No negatividad de las Variables	$X_{ijk} \geq 0$

Tabla 5.1 **Modelo de Transporte**

Fuente: Propia

A pesar de haber incluido en el modelo la mayoría de factores determinantes en este tipo de problemas, se presentaron tres limitaciones principales:



1. Establecer que una zona debe ser repartida por un solo centro de distribución, solamente simplifica la resolución del modelo, ya que es una decisión que dependerá de diversos factores cualitativos que no pueden ser incluidos en el análisis.
2. A pesar de minimizar los costos totales de transporte, el modelo no incluye restricciones sobre los kilómetros recorridos, de los cuales dependen directamente las tarifas de las principales compañías de transporte.
3. El modelo supone la asignación de zonas para cada centro de distribución, las cuales (en este caso) son las definidas previamente por la empresa, y no necesariamente pueden asumirse como las más adecuadas.

El Modelo de Programación Lineal no pudo ser resuelto debido a que los software al alcance (*Win QSB*, *LINDO*, *TORA* y *STORM*) manejan un máximo de 500 variables y 500 restricciones, y el modelo propuesto comprende 1.050 variables al considerar: 55 puntos de demanda o ciudades principales, 172 códigos correspondientes a la clasificación A (proveniente de la clasificación ABC) de cada línea de producto y 6 zonas de despacho preestablecidas por la empresa.

5.1.2 Centro de Gravedad – Método de Agrupación

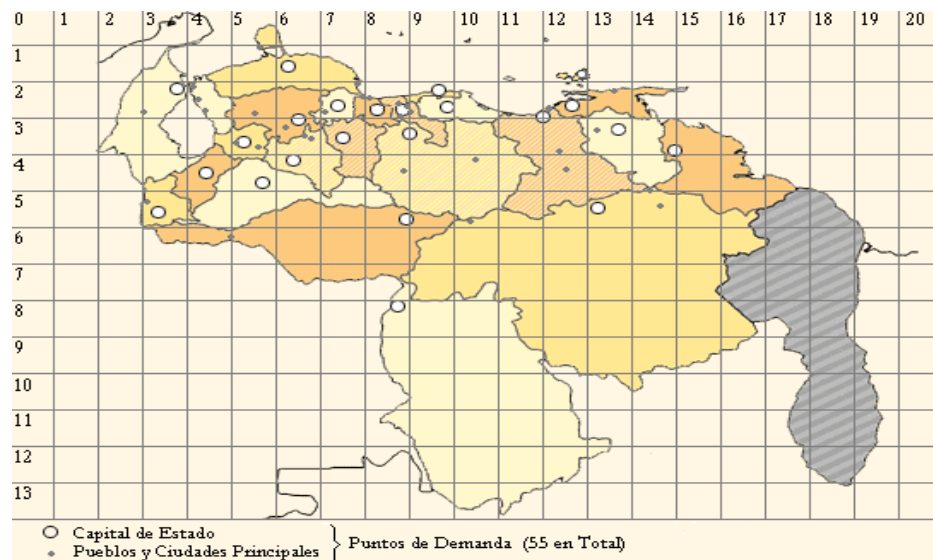
Este método busca obtener una localización central que minimice el costo total de transporte, para lo que se deben definir:

- Posición relativa de cada punto de suministro y demanda (Zonas de despacho) sobre una cuadrícula superpuesta al mapa de Venezuela, expresando de esta forma sus coordenadas cartesianas^a. (Figura 5.1).
- Demandas nacionales por Estado de despacho, para cada uno de los productos seleccionados para el estudio^b.
- Tarifas unitarias de transporte, las cuales se obtienen a partir de las tarifas nacionales^c y se han clasificado de acuerdo a la línea de producto (Papel y Suministros).

^a En el Anexo III apartado 3.1 se encontrarán las coordenadas Cartesianas de los puntos de demanda en estudio.

^b Ver en el Anexo II, apartado 2.1.1 la Clasificación ABC por Estado.

^c Ver en el Anexo II, apartado 2.7 todas las Tarifas de Transporte consideradas en el estudio.

Figura 5.1 *Cuadrícula de Centro de Gravedad*

Fuente: Propia

En primer lugar, es importante destacar que la empresa cuenta con un cronograma de despachos^d, el cual podría utilizarse directamente o servir como base para establecer las regiones o zonas de demanda; sin embargo, se ha decidido no tomarlo en cuenta por no constituir necesariamente la agrupación más adecuada para el problema de localización planteado.

Paralelamente, esta técnica se aplicará utilizando de forma conjunta el Método de Agrupación^e, para incluir en el análisis el razonamiento de que mientras mayor sea la demanda regional, más cerca se deberá encontrar la instalación del punto correspondiente.

Para establecer los centros de demanda y aplicar el método de agrupación, se definieron las ciudades y pueblos principales de cada Estado (55 puntos de demanda en total) de acuerdo a la data correspondiente a las demandas nacionales para las dos líneas de producto (Papel y Suministros), para posteriormente agruparlas considerando sus niveles de demanda, proximidad y facilidad de comunicación entre sí en función de las vías de acceso (autopistas, carreteras) más adecuadas. A partir de esto se generaron cinco (05) grupos:

^d Ver Capítulo IV, apartado 4.3.4.1

^e Ver Capítulo III, apartado 3.5.2



Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Distrito Federal, Miranda, Vargas	Valencia, Maracay, Morón, Puerto Cabello, Cagua, El Palito, La Victoria, Turmero, El Limón, San Juan de los Morros, San Carlos, Acarigua, San Fernando de Apure, Araure, Chivacoa, Puerto Ayacucho, Calabozo.	Maracaibo, Cabimas, Los Puertos de Altavracia, Ciudad Ojeda, Machiques, San Cristóbal, Mérida, Barinas, Guanare, Trujillo, Valera, San Antonio del Táchira, Boconó, Guasdualito.	Puerto La Cruz, Barcelona, El Tigre, Puerto Ordaz, Maturín, Ciudad Bolívar, Punta de Mata, Anaco, Porlamar, Cumaná, Upata, Carúpano, Tucupita, Valle de la Pascua.	Barquisimeto, Quibor, Coro, Punto Fijo, Carora, San Felipe.

Tabla 5.2: **Ciudades Principales Asignadas a Cada Grupo**

Fuente: Propia

De acuerdo a la descripción del método del Centro de Gravedad^f, en primer lugar se asigna un centro de distribución para cada grupo, y luego se unen uno a uno disminuyendo la cantidad de almacenes hasta que solamente quede uno para todo el país o no sea conveniente seguir agrupando. En este caso se realizaron agrupaciones hasta que solamente quedara un Centro de Distribución para todo el territorio nacional (Alternativa V-Situación Actual).

La selección de la ubicación para cada almacén, dependerá de las coordenadas cartesianas, es decir, se seleccionará aquella ciudad más cercana (en cuanto a las coordenadas establecidas) al Centro de Gravedad calculado para cada grupo. En función de esto, el estudio se divide en dos vertientes:

1. Determinar el Centro de Gravedad tomando en cuenta únicamente las demandas de cada punto.
2. Determinar el Centro de Gravedad incorporando los costos de Transporte.

Igualmente, para cada caso, se seleccionará la ciudad más cercana al Centro de Gravedad correspondiente.

La razón por la que se consideran estas dos vertientes, es comprobar que efectivamente la localización producto de la aplicación del método sea la misma al tomar en cuenta la demanda, y al incorporar los costos de Transporte. En caso contrario, se seleccionará aquella ubicación (Ciudad) que resulte al incorporar los costos de transporte, por ser éste un factor determinante en los costos de distribución. Por ejemplo, en la tabla

^f Ver Capítulo III, apartado 3.5.1



5.3 se pueden visualizar los resultados obtenidos con la aplicación del Método para la Alternativa I que contempla un Centro de Distribución para cada Grupo:

		Coordenadas		Ubicación del Almacén			Coordenadas		Ubicación del Almacén
Grupo I	X	Y	Grupo IV		X	Y			
Ubicación Preliminar tomando en cuenta únicamente la Demanda	9,66	2,33	Caracas	Ubicación Preliminar tomando en cuenta únicamente la Demanda	12,78	3,66	Pto. La Cruz		
Ubicación tomando en cuenta los costos de transporte	9,66	2,41	Caracas	Ubicación tomando en cuenta los costos de transporte	12,59	3,39	Pto. La Cruz		
Grupo II	X	Y	Ubicación	Grupo V	X	Y	Ubicación		
Ubicación Preliminar tomando en cuenta únicamente la Demanda	8,42	2,76	Valencia	Ubicación Preliminar tomando en cuenta únicamente la Demanda	6,32	2,43	Barquisimeto		
Ubicación tomando en cuenta los costos de transporte	8,55	2,85	Valencia	Ubicación tomando en cuenta los costos de transporte	6,29	2,61	Barquisimeto		
Grupo III	X	Y	Ubicación	Tabla 5.3: <i>Resultados del Centro de Gravedad para la Alternativa I</i> Fuente: Propia					
Ubicación Preliminar tomando en cuenta únicamente la Demanda	4,04	3,08	Maracaibo						
Ubicación tomando en cuenta los costos de transporte	4,06	2,94	Maracaibo						

Tabla 5.3: **Resultados del Centro de Gravedad para la Alternativa I**
Fuente: Propia

Una vez determinada la ubicación de cada Centro de Distribución, se procede al cálculo del área requerida en los mismos de acuerdo a la demanda de cada Grupo asignado como región de despacho. El criterio que se ha seguido para este fin, es el reflejado en el Anexo III, en donde se consideran dos factores determinantes como son el porcentaje de selectividad y el porcentaje de utilización. El porcentaje de selectividad se refiere a la accesibilidad que se tenga a la mercancía de acuerdo a su distribución dentro del almacén, y el porcentaje de utilización indica la proporción de área efectiva utilizada para el almacenaje.

De acuerdo a las características del stock que se almacenará (gran variedad de referencias) así como las características generales de los pedidos (variabilidad en la cantidad de elementos por pedido, frecuencia de pedidos especiales o “urgentes”, tiempos de entrega), se utilizará el criterio de Rotación media - Variedad media que supone un 35% de utilización y un 100% de selectividad, ya que se desea tener acceso directo a todos los productos. ^[18] Se realizaron comparaciones entre la altura en cada almacén y el área resultante para cada caso, de manera de seleccionar la mejor relación en cuanto a equipos e instalaciones disponibles ^g. En total se realizaron cuatro (04) agrupaciones ^h que arrojaron como alternativas de localización:

^g En el Anexo III apartados 3.3 y 3.4 se encuentra más información al respecto.

^h En el Anexo III, apartado 3.2 se presenta la aplicación del Método del Centro de Gravedad y Agrupación.

a) **Alternativa I:** Un Centro de Distribución para cada Grupo

Almacenes ubicados en:	m ² requeridos	Pisos Requeridos	Demanda(Unidades/Mes)		Demanda Total (Unidades/Mes)	Proporción de la Demanda
			Papel	Suministros		
Caracas	168	5	17.942	4.806	22.748	59%
Valencia	169	4	2.676	729	3.406	9%
Maracaibo	173	3	3.793	769	4.562	12%
Puerto La Cruz	196	3	4.721	1.312	6.033	16%
Barquisimeto	121	3	1.651	480	2.131	5%
			Total Demanda Mensual		38.880	100%

b) **Alternativa II:** Agrupación I = Grupo I + Grupo IV

Almacenes ubicados en:	m ² requeridos	Pisos Requeridos	Demanda (Unidades/Mes)		Demanda Total (Unidades/Mes)	Proporción de la Demanda
			Papel	Suministros		
Caracas	190	5	22.663	6.118	28.781	74%
Valencia	169	4	2.676	729	3.406	9%
Maracaibo	173	3	3.793	769	4.562	12%
Barquisimeto	121	3	1.651	480	2.131	5%
			Total Demanda Mensual		38.880	100%

c) **Alternativa III:** Agrupación II = Grupo III + Grupo V + Agrupación I

Almacenes ubicados en:	m ² requeridos	Pisos Requeridos	Demanda (Unidades/Mes)		Demanda Total (Unidades/Mes)	Proporción de la Demanda
			Papel	Suministros		
Caracas	190	5	22.663	6.118	28.781	74%
Valencia	169	4	2.676	729	3.406	9%
Maracaibo	213	3	5.444	1.249	6.693	17%
			Total Demanda Mensual		38.880	100%

d) **Alternativa IV:** Agrupación III = Agrupación II + Grupo II

Almacenes ubicados en:	m ² requeridos	Pisos Requeridos	Demanda (Unidades/Mes)		Demanda Total (Unidades/Mes)	Proporción de la Demanda
			Papel	Suministros		
Caracas	190	5	22.663	6.118	28.781	74%
Barquisimeto	276	3	8.120	1.979	10.098	26%
			Total Demanda Mensual		38.880	100%

e) **Alternativa V:** Un Centro de Distribución a nivel Nacional (Agrupación IV)

Almacenes ubicados en:	m ² requeridos	Pisos Requeridos	Demanda		Demanda Total (Unidades/Mes)	Proporción de la Demanda
			Papel	Suministros		
Caracas	228	5	30.783	8.096	38.880	100%
			Total Demanda Mensual		38.880	100%

Tabla 5.4: *Demanda y m² de las Alternativas*
Fuente: Propia



La cantidad de m² requeridos en cada almacén, incluyenⁱ:

Áreas	m ²
Preparación de Pedidos (Picking)	7,5
Paletas vacías y desechos	5
Área de devoluciones de mercancía	5
Oficinas	45
Área Personal Seguridad	7
Pasillos externos	5,5
Estacionamiento Montacargas (en el caso de haberlo)	6
Total	81

Tabla 5.5: *Estimación de los m² Requeridos para las Áreas Generales*
Fuente: Propia

5.2 Costos Asociados

Cada una de las alternativas planteadas tienen diferentes tipos de costos: asociados al centro de distribución, costos de operación y distribución, entre otros. Estos costos serán considerados para la selección de la propuesta más adecuada a los requerimientos de la empresa. Las cifras reflejadas corresponden al mes de Noviembre del año 2.002.

5.2.1 Costos Asociados a la Distribución

Se determinaron los costos de distribución para cada uno de los casos, tomando en cuenta los niveles de demanda de cada punto para determinar el tipo de transporte y su costo. En la tabla 5.6 se muestra un resumen de los costos de distribución de las alternativas planteadas^j.

Se realizaron comparaciones entre las diferentes alternativas de distribución (capacidad, costos). La data utilizada fue semanal, pero para los casos en que la distancia entre los puntos de demanda se pudiera considerar urbana se suponen despachos diarios para no incurrir en mayores errores al determinar los costos de transporte para cada alternativa.

ⁱ En el Anexo III, apartado 3.4 se presentan las estimaciones para determinar estos resultados.

^j En el Anexo III, apartado 3.2 se presentan los costos de distribución calculados por el Método del Centro de Gravedad y Agrupación.



Zonas de despacho		Bs. Mensuales	USD Mensuales
ALTERNATIVA I			
Caracas	Grupo I: Dist. Federal, Miranda, Vargas.	6.862.360	4.732
Valencia	Grupo II: Valencia, Maracay, Morón, Puerto Cabello, Cagua, El Palito, La Victoria, Turmero, El Limón, San Juan de los Morros, San Carlos, Acarigua, San Fernando de Apure, Araure, Chivacoa, Puerto Ayacucho, Calabozo.	9.170.289	6.324
Maracaibo	Grupo III: Maracaibo, Cabimas, Los Puertos de Altavracia, Ciudad Ojeda, Machiques, San Cristóbal, Mérida, Barinas, Guanare, Trujillo, Valera, San Antonio del Táchira, Boconó, Guasdalito.	10.155.017	7.003
Puerto La Cruz	Grupo IV: Puerto La Cruz, Barcelona, El Tigre, Puerto Ordaz, Maturín, Ciudad Bolívar, Punta de Mata, Anaco, Porlamar, Cumaná, Upata, Carúpano, Tucupita, Valle de la Pascua.	9.398.472	6.481
Barquisimeto	Grupo V: Barquisimeto, Quibor, Coro, Punto Fijo, Carora, San Felipe.	2.219.180	1.530
ALTERNATIVA II			
Caracas	Grupo I y Grupo IV	19.771.136	13.635
Valencia	Grupo II	9.170.289	6.324
Maracaibo	Grupo III	10.155.017	7.003
Barquisimeto	Grupo V	2.219.180	1.530
ALTERNATIVA III			
Caracas	Grupo I y Grupo IV	19.771.136	13.635
Valencia	Grupo II	9.170.289	6.324
Maracaibo	Grupo III y Grupo V	14.442.393	9.960
ALTERNATIVA IV			
Caracas	Grupo I y Grupo IV	19.771.136	13.635
Barquisimeto	Grupo II, Grupo III y Grupo V	18.882.356	13.022
ALTERNATIVA V			
Caracas	Todos los grupos	46.957.380	32.384

Tasa de Cambio en Bs. 1.450,00

Tabla 5.6: *Costos Asociados a la Distribución para la Diferentes Alternativas*
Fuente: Propia

5.2.2 Costos Asociados al Almacenamiento

En la tabla 5.7 se presentan los costos obtenidos para cada alternativa de almacenamiento, originados de inversiones necesarias para la operatividad de los mismos (equipos, áreas de almacenaje y oficinas, personal, etc). Se incluyeron inversiones iniciales en aquellas alternativas en las cuales es necesaria la adquisición de equipos^k:

^k En el Anexo III, apartado 3.5.1 se detallan las inversiones realizadas para las alternativas correspondientes.



AGRUPACIÓN I					
Unidades Monetarias Mensuales					
	Inversión	Costos Directos	Costos Indirectos	Total Costos	Total Costos USD.
Caracas	-----	43.348.397	37.469.998 .	80.818.395	55.736
Valencia	-----	2.585.672	3.257.691 .	5.843.363	4.029
Maracaibo	42.915.452	6.024.109	3.356.329	9.380.438	6.469
Pto. La Cruz	42.915.452	6.287.993	3.561.384	9.849.377	6.792
Barquisimeto	-----	2.234.832	3.019.323 .	5.254.155	3.623
Total Alternativa I	85.830.904	60.481.004	50.664.726	111.145.730	76.652
AGRUPACIÓN II					
Caracas	----	43.348.397	37.469.998	80.818.395	55.736
Valencia	----	2.585.670	3.257.689	5.843.360	4.029
Maracaibo	42.915.452	6.307.295	3.469.656	9.776.952	6.742
Barquisimeto	----	2.234.831	3.024.084	5.258.916	3.626
Total Alternativa II	42.915.452	54.476.195	47.221.428	101.697.624	70.136
AGRUPACIÓN III					
Caracas	----	43.348.397	37.469.998	80.818.395	55.736
Valencia	----	2.585.670	3.257.689	5.843.360	4.029
Maracaibo	42.915.452	11.069.681	3.743.662	14.813.344	10.216
Total Alternativa III	42.915.452	57.003.749	44.471.350	101.475.100	69.982
AGRUPACIÓN IV					
Caracas	----	43.348.397	37.469.998	80.818.395	55.736
Barquisimeto	----	4.080.784	4.166.856	8.247.641	5.688
Total Alternativa IV	----	47.429.182	41.636.854	89.066.036	61.424
AGRUPACIÓN V					
Caracas	----	43.348.397	37.469.998	80.818.395	55.736
Total Alternativa V	----	43.348.397	37.469.998	80.818.395	55.736

Tasa de Cambio Bs. 1.450,00

Tabla 5.7: *Costos Asociados al Almacenamiento para la Diferentes Alternativas*
Fuente: Propia

6 ESTUDIO DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

6.1 Enfoque del Problema

Un factor de peso a la hora de decidir en qué regiones se debe almacenar, es la demanda futura de los productos. Esto se debe a que un pronóstico acertado de ella en un horizonte de planificación establecido (en este caso de 4 años), dará indicios sobre la factibilidad de utilizar un almacén en específico por su capacidad y cadena de suministros. Por todo esto, se ha diseñado una aplicación informática que permita estimar rápida y fácilmente la demanda futura a nivel nacional de todos los productos de Xerox de Venezuela.

Este procedimiento se puede observar con mayor detalle en la figura 6.1:

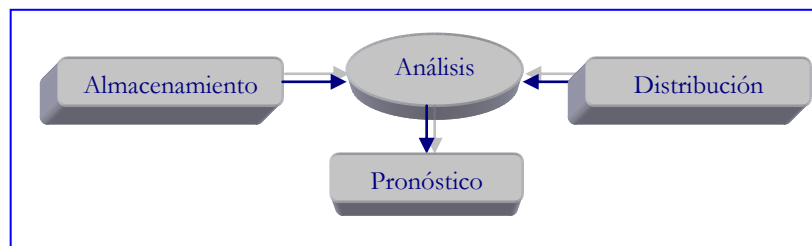


Figura 6.1: **Procedimiento de Estimación de la Demanda.**

Fuente: Propia

El objeto del análisis histórico de la demanda, es tener una idea aproximada de su evolución, con el fin de tener algún elemento de juicio serio para pronosticar su comportamiento futuro con algún grado de certidumbre.

El desarrollo de sistemas de información y de bases de datos junto con la aplicación de elementos computacionales de apoyo, facilitan una mejor estimación de la demanda futura. Mediante el uso del resultado de la aplicación informática desarrollada, se podrá estimar el espacio requerido regionalmente de acuerdo al crecimiento o decrecimiento de la demanda, para de esta manera desarrollar planes que permitan administrar mejor los recursos disponibles en cuanto a almacenaje y distribución.

Como se ha mencionado en capítulos anteriores, los productos que se almacenarán regionalmente corresponden a la clasificación A (Clasificación ABC de Pareto) de alta rotación. El comportamiento de la demanda puede generar variaciones en la clasificación de los productos a lo largo del tiempo, por lo que es conveniente para el proceso productivo de la empresa tener estimaciones que permitan reducir el margen de incertidumbre de



situaciones futuras que afecten sus actividades, este planteamiento constituyó la razón fundamental de generar una aplicación informática de fácil aplicación.

6.2 Determinación del Uso del Pronóstico y Selección del Modelo

Los valores obtenidos del pronóstico deberán ser utilizados como guía para la decisión del almacenaje y distribución de los productos en los almacenes regionales de la empresa, por lo que los métodos de proyección seleccionados deberán producir resultados que sean precisos y comprensibles. Se deben obtener los modelos que mejor se ajusten a las necesidades de la empresa siguiendo la metodología presentada en el Capítulo 3, figura 3.1.

6.2.1 Determinación y Agrupación de los Datos Necesarios

Los datos requeridos para el pronóstico se obtuvieron de la base de datos del *Sistema Ahora*. La cantidad de data recopilada se vio influenciada por las características o especificaciones del hardware de los computadores de la empresa, los cuales solamente permitieron acceder a un historial de 20 meses, lo que reduce la precisión de los pronósticos. Sin embargo por referencia de la Gerencia de Distribución, se estima que la demanda de los productos carece de estacionalidad, lo cual sirvió como criterio cualitativo para la selección de los métodos de pronóstico.

6.2.2 Determinación del Horizonte de Tiempo

Este aspecto se analizó considerando la necesidad de realizar planeaciones de corto, mediano y largo plazo, puesto que la empresa requiere de herramientas que faciliten la toma de decisiones y le permitan analizar y reformular sus estrategias logísticas; sin embargo, la incertidumbre asociada a la planeación a largo plazo representa un nivel de riesgo significativo debido a las variables del entorno (políticas y económicas, entre otros), por lo cual es recomendable el uso de horizontes de tiempo menores que si bien son afectados por estas variables, se pueden realizar ajustes que reduzcan la incertidumbre ocasionada.

De acuerdo a las características de los datos históricos de la demanda, y los métodos de pronóstico seleccionados, el horizonte de tiempo para realizar proyecciones dependerá únicamente del usuario, es decir, la aplicación está diseñada de manera que permita pronosticar horizontes de tiempo a corto, mediano y largo plazo teniendo presente que a



medida que aumente el horizonte de tiempo de la proyección, habrá menor confiabilidad y mayor error en los resultados.

6.2.3 Técnicas y Modelos Seleccionados

Un análisis más detallado de las técnicas o modelos considerados para la realización del pronóstico de los productos de la empresa (basándose en los factores discutidos anteriormente) se puede observar en el Anexo I apartado 1.1, al igual que las decisiones que originó su selección o descarte. La comparación de los modelos seleccionados en función de los factores descritos en el Capítulo III apartado 3.3 para la realización del pronóstico, se observan en la tabla 6.1:

<i>Modelo</i>	<i>Horizonte de tiempo</i>	<i>Complejidad</i>	<i>Precisión</i>	<i>Requerimiento de datos</i>
Promedio Simple	Corto	Baja	Media	Bajo
Promedio Ponderado	Corto	Baja - Media	Media	Bajo
Promedios Exponenciales Ponderados	Corto	Media	Media	Medio
Atenuación Exponencial Ajustada a la Tendencia: Método de Holt	Medio	Media - Alta	Media - Alta	Medio
Mínimos Cuadrados Ajuste a una Recta	Corto Mediano	Baja	Media	Bajo
Mínimos Cuadrados Ajuste a una Curva Exponencial	Corto Mediano	Baja	Media	Bajo

Tabla 6.1: **Comparación de los Métodos Seleccionados de Pronóstico**
Fuente: Adaptación de Bibliografías [9] y [17]

Los modelos de Series de Base con Ajuste de Tendencia, Ajuste por índice de una Temporada y Atenuación Exponencial Ajustada a la Tendencia y a la Variación Estacional: Modelo de Winter, no fueron seleccionados por carencia de la data histórica requerida y por la falta de estacionalidad en el patrón de los datos. El detalle conceptual de estos modelos y fórmulas para su aplicación, se pueden observar en el Anexo I, apartado 1.1.

6.2.4 Elección del Modelo de Pronóstico de Mejor Ajuste

La Aplicación inicia generando el pronóstico para el primer mes del período a consultar para comparar los valores del Error Cuadrático Medio obtenidos por cada método, luego escoge entre ellos el que arroje el menor error lo cual indica que mejor se ajusta a la demanda real, posteriormente realiza el pronóstico para el resto del período en consulta aplicando el método seleccionado.



6.3 Introducción a la Aplicación de Pronóstico

La aplicación está concebida como una herramienta que permita guiar y facilitar el proceso de toma de decisiones en el área de almacenamiento y distribución de la empresa. El mismo ha sido desarrollado en ambiente Windows, utilizando los programas Microsoft Access® 2.000 o 97 y programación en Visual Basic®, ambas son aplicaciones ampliamente utilizadas en la actualidad.

El desarrollo de la aplicación se realizó por medio del lenguaje de programación Visual Basic®, el cual permite integrar las funciones y aplicaciones de Access® con un sistema de módulos y formularios que permitan al usuario trabajar con mayor facilidad. Los módulos y formularios se diseñaron de forma tal que permiten al usuario interactuar de forma amigable con la aplicación evitando así, que este (el usuario) ejecute acciones no válidas o suministre la data de entrada equivocada para el resultado que espera obtener.

Es importante resaltar, que al usuario se le otorga la libertad de escoger el valor de las constantes de atenuación (alfa y beta) para la ejecución de los pronósticos, por lo que es indispensable que éste tenga un mínimo de conocimiento referente a técnicas de estimación; esta libertad garantiza la obtención de un mejor ajuste al adaptar concienzudamente las constantes a cada caso particular de estudio. La aplicación integra y contempla todas las especificaciones y restricciones discutidas anteriormente para realizar el pronóstico.

Para realizar el pronóstico, la aplicación realiza el proceso descrito en la figura 6.2:

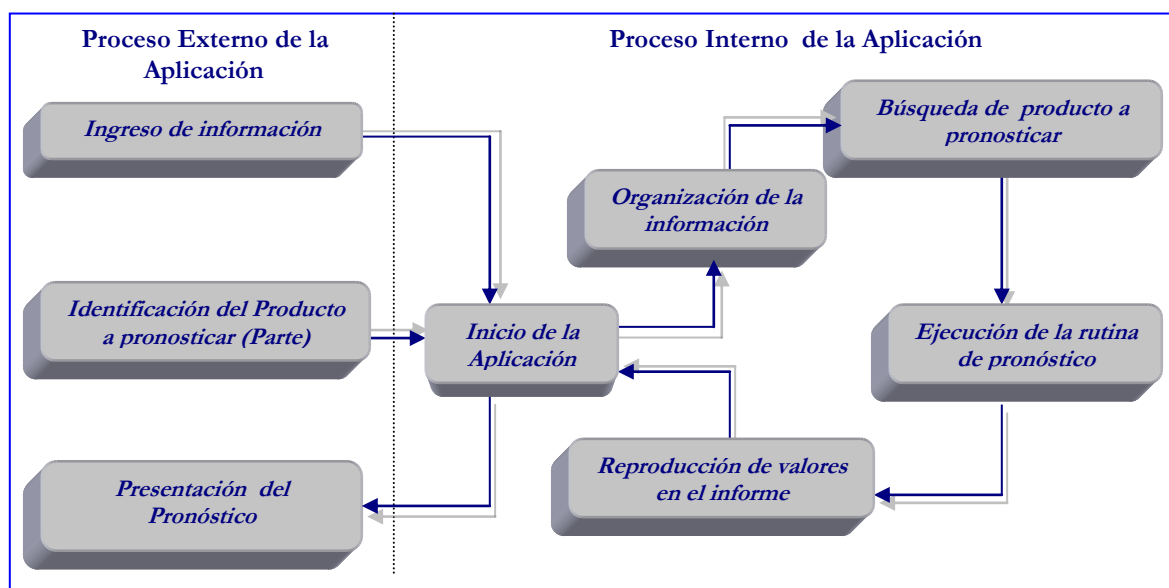


Figura 6.2: *Proceso que Realiza la Aplicación.*

Fuente: Propia



6.3.1 Ejemplo del Pronóstico

La aplicación ha sido diseñada para permitir ingresar por el usuario, los datos necesarios para generar el pronóstico. En la figura 6.3 se presenta un ejemplo de introducción de datos para pronosticar las salidas del Almacén por un período de 8 meses para el producto de código (parte) 3R11 en el Estado Miranda^a:

The screenshot shows a software window titled "Pronóstico : Formulario". It contains several input fields and buttons, with annotations explaining their use:

- Datos Básicos:**
 - Parte:** A dropdown menu with "3R11" selected. Annotation: "Se debe ingresar la parte o código del producto, en caso que no se conozca al hacer click en la flecha aparecerán todas las partes disponibles, y se debe seleccionar una de ellas."
 - Estado:** A dropdown menu with "MIRANDA" selected. Annotation: "Es el Estado donde se desea pronosticar la parte escogida. Puede ser seleccionado haciendo click en la flecha."
- Variables:**
 - Meses a Pronosticar:** A text box with "8" entered. Annotation: "La unidad de medida del tiempo que se desee pronosticar, debe ser expresada en meses."
 - Constante de Atenuación (ALFA):** A text box with "0,30" entered. Annotation: "Es la constaste de atenuación de los datos, su valor debe estar comprendido entre cero y uno."
 - Constante de Atenuación (BETA):** A text box with "0,30" entered. Annotation: "Es la constaste de atenuación de la estimación de la tendencia, su valor debe estar comprendido entre cero y uno."
- Datos Agrupados:** An empty section for grouped data.
- Buttons:** "Ejecutar Pronóstico", "Graficar Pronóstico", "Imprimir Pronóstico", and "Menú".

Figura 6.3: **Ventana Pronóstico: Formulario**

Fuente: Propia

Una vez ingresados los datos necesarios para generar el pronóstico, la aplicación muestra los datos históricos y el resultado del pronóstico para el primer mes del período en consulta con su respectivo error para cada uno de los métodos. Una vez comparados estos errores por la Aplicación, se genera el Reporte con los resultados, el usuario puede apreciar a través de un gráfico el comportamiento de los datos reales y los pronosticados (figura 6.4):

^a Para mayor información ver Anexo VI del Manual de la Aplicación.

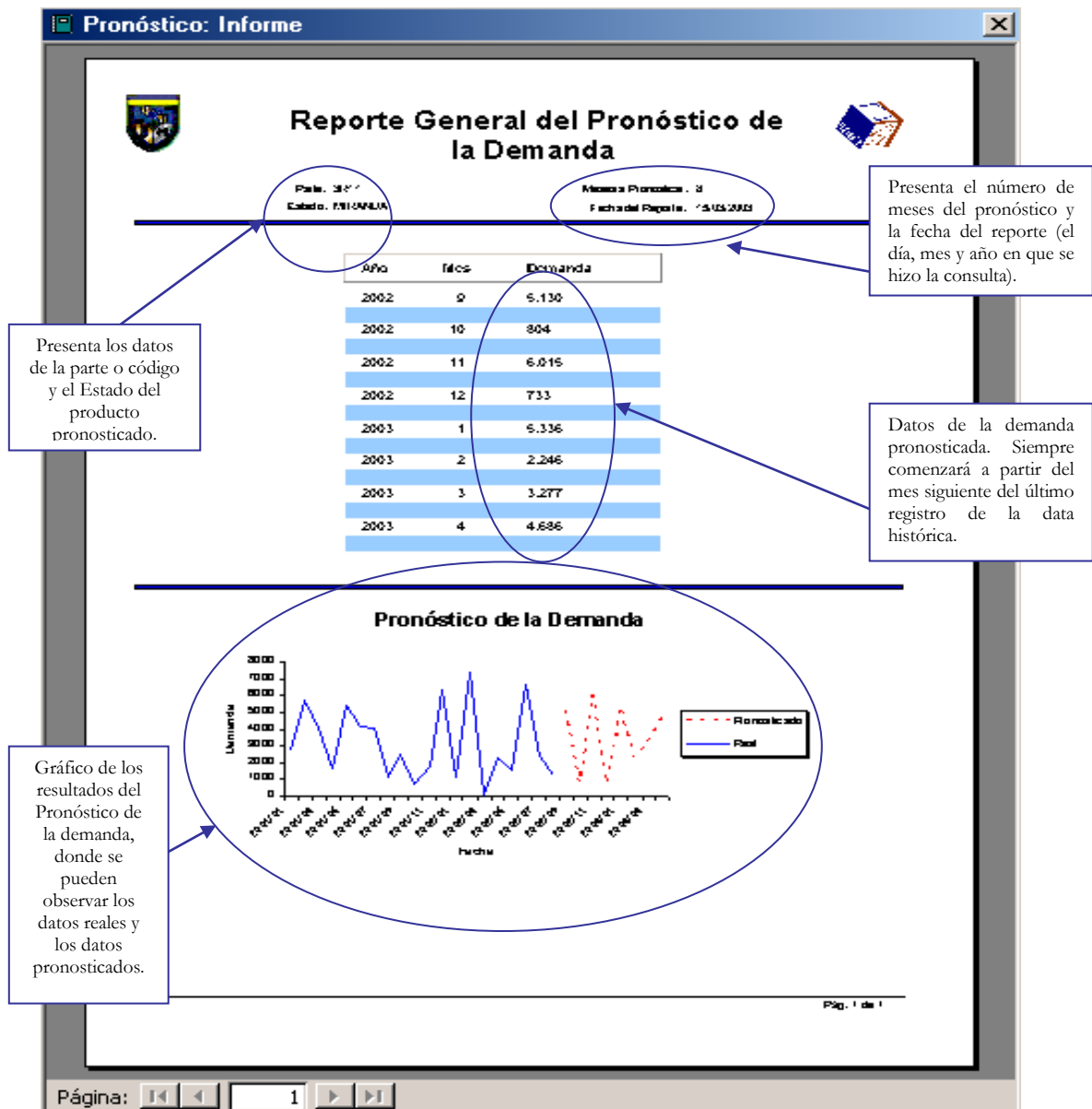


Figura 6.4: *Reporte General del Pronóstico de la Demanda*
Fuente: Propia

6.4 Matriz DAFO de la Aplicación

En la tabla 6.2 se presenta la Matriz DAFO de la aplicación en la que se observa una comparación de sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.



Matriz DAFO	
Fortalezas	Debilidades
• Permite el proceso iterativo, debido a que el sistema tolera la retroalimentación de los datos, lo cual proporciona el ajuste de las estimaciones futuras. • Permite la introducción de nuevos productos. • Permite la eliminación de productos. • Permite pronosticar cada producto al mejor ajuste. • Permite una planificación a corto, a mediano y a largo plazo. • Fue creado basándose en las características y necesidades de la empresa. • El programa es quien se adapta a la empresa y no es la empresa que se adapta al programa. • Permite un manejo amigable. • Permite el almacenamiento de información. • Contiene un reporte final el cual se puede imprimir, con la fecha e información relevante de la consulta.	• Es un programa independiente al programa de control de inventarios de la empresa. • No puede anticipar cambios de tendencia repentinos. • Necesita una base de datos independiente. • Para actualizar la base de datos se deben ingresar los últimos movimientos de los productos, en un módulo dispuesto para tal fin en el programa (base de datos independiente). • Los coeficientes de atenuación de los datos y estacionalidad deben ser ingresados por el usuario. • Existencia de muchos productos que carecen de una base histórica suficiente para realizar el pronóstico.
Oportunidades	Amenazas
• Facilita la recolección de información y toma de decisiones. • Falta de un sistema que facilite la toma de decisiones de Almacenamiento a nivel nacional o regional. • Toma en cuenta todos los factores que afectan el Almacenamiento (datos históricos).	• No se encuentra integrado al sistema de Inventario de la empresa.

Tabla 6.2: **Matriz DAFO de la Aplicación**
Fuente: Propia

6.5 Pronóstico de los Productos de Clasificación “A”

Se realizó un pronóstico de los productos de clasificación A que se almacenarán a nivel nacional. Los resultados tomando en cuenta el mínimo, máximo y promedio de la demanda anual se presentan en la tabla 6.3^b:

Estado	Pronóstico de la Demanda (Unidades) (1 Unidad $\approx$ 1 Caja de Producto)											
	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4		
	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.
Distrito Federal	14.206	18.159	15.739	14.073	17.630	15.852	14.306	19.500	16.903	15.189	29.100	22.145
Miranda	466	9.349	4.908	457	7.711	3.853	482	14.699	7.591	540	21.414	10.977
Vargas	106	213	160	66	97	82	22	60	41	26	29	28
Anzoátegui	5.214	6.047	5.631	5.108	6.283	5.696	5.080	9.514	7.297	5.344	17.496	11.420
Delta Amacuro	No hay productos de Clasificación A											
Monagas	361	590	476	139	357	241	74	137	106	82	90	86
Nueva Esparta	161	213	187	218	271	245	276	329	303	334	386	360
Sucre	59	82	71	73	90	82	88	106	97	105	122	114
Bolívar	2.555	3.554	3.055	3.639	4.669	4.154	4.752	5.779	5.266	5.869	7.194	6.532
T.F. Amazonas	No hay productos de Clasificación A											
Apure	No hay productos de Clasificación A											

^b En el Anexo IV, apartado 4.3 se encuentra el pronóstico detallado.



Estado	Pronóstico de la Demanda (Unidades) (1 Unidad $\approx$ 1 Caja de Producto)											
	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4		
	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.	Mín.	Máx.	Prom.
Aragua	522	892	707	499	757	605	639	768	703	778	906	842
Carabobo	1.134	1.556	1.343	921	1.312	1.083	757	1.127	909	812	1.143	915
Cojedes	20	24	22	17	20	18	13	16	13	9	13	11
Guárico	7	8	8	8	9	9	10	11	10	11	12	12
Barinas	252	359	303	362	469	412	473	579	525	583	689	636
Lara	1.186	1.914	1.433	1.374	2.913	1.862	1.562	8.096	3.140	1.751	16.097	5.774
Portuguesa	191	259	208	261	327	294	330	397	363	400	466	433
Trujillo	94	118	106	120	144	132	147	171	158	173	197	184
Yaracuy	29	29	29	29	30	30	30	30	30	31	31	31
Falcón	900	1.021	950	1.028	1.171	1.099	1.183	1.328	1.254	1.340	1.482	1.409
Mérida	182	232	211	195	206	201	208	219	214	220	232	226
Táchira	502	601	552	576	678	625	653	753	703	729	829	780
Zulia	757	1.769	1.159	868	1.115	966	994	1.580	1.168	1.121	2.570	1.527

Tabla 6.3: *Pronóstico de la Demanda de los Productos A*
Fuente: Propia



7 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

7.1 Evaluación y Selección de las Alternativas

En este capítulo se analizan las diferentes alternativas, estableciendo criterios de evaluación que permitan seleccionar la mejor opción, tomando en cuenta las oportunidades de invertir frente a los recursos limitados y los factores cualitativos asociados.

7.1.1 Evaluación Económica: Almacenaje y Distribución

La Evaluación Económica permite visualizar lo que va a ocurrir una vez hecha la inversión y los flujos de efectivo que se generarán en el futuro, por lo que se aplicaron métodos que tomaran en cuenta el valor del dinero en el tiempo basándose en la información derivada de flujos de efectivo.

Entre los costos directos e indirectos estimados para cada una de las alternativas, se encuentran: Nómina de los empleados requeridos, Mantenimiento y Materiales, Póliza de Seguro y Servicio de seguridad para las instalaciones, Servicios Básicos (Luz, Agua, etc.) y otros gastos extras entre otros.

En la tabla 7.1 se presentan los costos totales para cada caso:

Alternativas	Costos Operacionales (Bs. Mensuales)		Total Costos (Bs.)	Inversión Inicial (Equípos) (Bs.)
	Distribución	Almacén		
I	37.805.318	111.145.730	148.951.048	85.830.904
II	41.315.622	101.697.624	143.013.247	42.915.452
III	43.383.818	101.475.100	144.858.919	42.915.452
IV	38.653.492	89.066.036	127.719.529	-
V	46.957.380	80.818.395	127.775.775	-

Tabla 7.1 *Resumen de Costos Totales para las Alternativas*
Fuente: Propia

El horizonte de planificación se hará a cuatro (04) años, debido a que el Contrato de la Empresa con su principal cliente (Xerox) tiene una duración de dos (02) años y se considera confiable la renovación de la contratación para el próximo período.

El flujo de efectivo^a para cada alternativa se determinó considerando:

- Ingresos: Son las entradas de dinero producto del cliente principal Xerox.

^a Ver en el Anexo V, apartado 5.1 el Flujo de Efectivo detallado.



- Ingresos Otros: Son entradas de dinero estimadas en función del alquiler en diferentes proporciones de la totalidad del espacio liberado en el Almacén Caracas, como consecuencia del almacenamiento regional.
- Costos de Distribución.
- Costos de Almacenamiento.
- Intereses Bancarios: Intereses en los que se incurre por el financiamiento de la inversión inicial (equipos) con una institución bancaria. El financiamiento se cancelará en un año.
- Intereses Capital de Trabajo: Son los intereses producto del financiamiento del Capital de Trabajo del primer mes de cada una de las alternativas, por parte de accionistas de la empresa.
- Ajustes: Son los gastos contables que no representan desembolsos de efectivo (Depreciación) que han sido considerados en los costos de Almacenamiento, de manera de poder determinar el movimiento neto de fondos.
- Capital de Trabajo: Es la cantidad de dinero que se requiere inicialmente para mantener el proyecto mientras el mismo no genere ingresos (Pago de nómina, alquiler, servicios, etc.)
- Inversión Inicial: Representa la adquisición de activos necesarios (equipos) para que el proyecto se lleve a cabo.

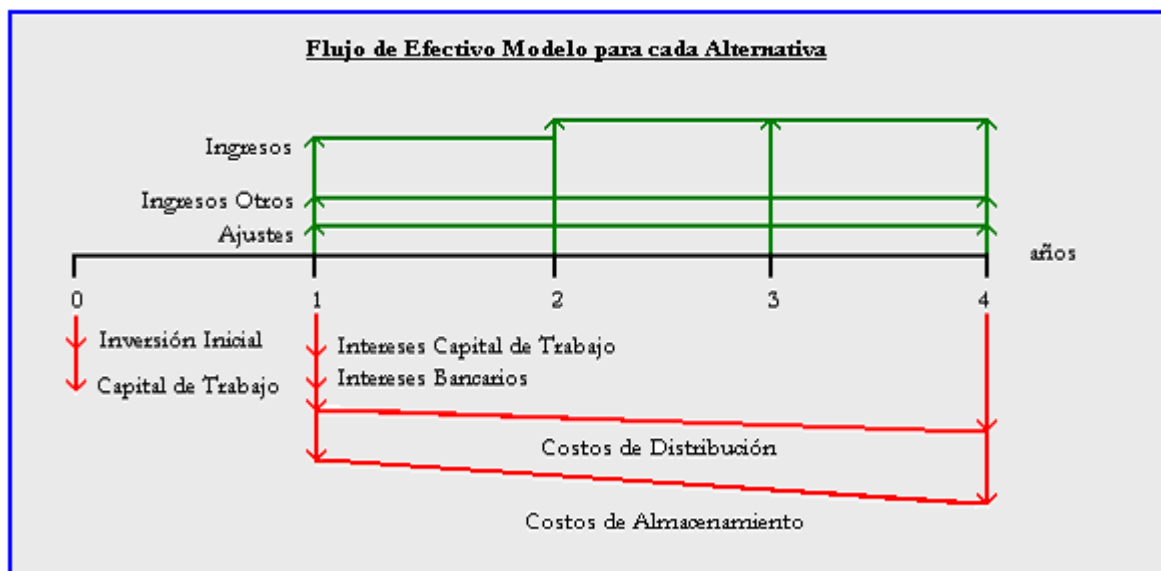


Figura 7.1 *Flujo de Efectivo Modelo para Cada Alternativa*
Fuente: Propia



El método de Evaluación Económica empleado para la selección de las alternativas fue el de Valor Presente Neto, y la tasa de interés de descuento utilizada para actualizar los flujos de efectivo al presente fue igual al Costo de Capital promedio^b (Interés promedio ponderado por el uso del dinero, proveniente de las distintas fuentes de financiamiento).

Las fuentes de financiamiento utilizadas^c fueron:

- Crédito Bancario: Se utilizará un crédito bancario que se pagará durante el primer año del horizonte de planificación, con una tasa efectiva anual de 33,18%^d para las inversiones iniciales necesarias por concepto de equipos (Montacargas).
- Capital Propio: Los costos operativos del primer mes de actividad se financiarán con dinero de la empresa, con una tasa de interés efectiva anual de 70%, que es la utilizada para la evaluación de sus proyectos de inversión.

En el flujo de efectivo se reflejan dos tipos de ingresos: los asociados al almacenamiento de los productos Xerox y los derivados del posible alquiler a otros clientes del espacio libre en el almacén Caracas (Ingresos Otros).

Los costos y los ingresos reflejados en el flujo de efectivo se comportan de diferente manera a lo largo del horizonte de planificación, de acuerdo a estimaciones de la empresa:

- Ingresos Otros: Se espera que para el primer año se logre alquilar el 50% del espacio total disponible, 75% para el segundo año y 95% para el tercer y cuarto año.
- Ingresos: Se estima que para el segundo contrato (correspondiente al tercer año del horizonte de planificación) para los productos en estudio, haya un incremento en los ingresos de 25% con respecto al período anterior.
- Costos de Distribución: De acuerdo a negociaciones con las empresas transportistas, se acordó realizar aumentos anuales en las tarifas de transporte del 15% con respecto al período anterior.
- Costos de Almacenamiento: Tomando en cuenta la experiencia de la empresa, se esperan aumentos anuales en el alquiler del almacén del 10% con respecto al período anterior.

^b En el Capítulo III, apartado 3.6.3 se encuentra mayor información al respecto.

^c En el Anexo V, tabla 5.3 se muestra mayor información al respecto.

^d Referencia: bancoexterior.com (Tasa vigente al 23/02/2.003).



Se elegirá la alternativa que represente el mayor valor presente neto resultante de los flujos de efectivo para cada opción, lo cual se verificará a través de una matriz de ponderación. En la tabla 7.2 se muestran los diferentes valores presentes para cada una de las alternativas y su Costo de Capital Promedio Ponderado (K).

	Valor Presente (Bs.)	Costo de Capital Promedio Ponderado (K)
Alternativa I	1.308.928.620	0,52
Alternativa II	1.182.492.469	0,59
Alternativa III	1.141.268.537	0,59
Alternativa IV	1.348.745.485	0,70
Alternativa V	1.100.128.045	0,70

Tabla 7.2 **Valor Presente de cada Alternativa**
Fuente: Propia

7.1.2 Matriz de Ponderación

Este método permite incorporar en el análisis toda clase de consideraciones, sean estas de carácter cuantitativo o cualitativo.

La Matriz de Ponderación desarrollada para la evaluación y selección de las alternativas, contempla los factores financieros expuestos en el capítulo V e incorpora factores cualitativos que la empresa considera estratégicos.

Los factores cualitativos son aquellos que representan ventajas o desventajas en el área operativa o logística, para cada una de las alternativas evaluadas. Son indicadores que no son cuantificables en términos monetarios, sin embargo, son muy importantes para determinar la conveniencia de la implantación de una determinada propuesta.

Los factores cuantitativos tomados en cuenta, son aquellos reflejados en el capítulo V como costos asociados para cada alternativa. Los aspectos financieros y económicos son en su mayoría, determinantes al momento de seleccionar proyectos. En la tabla 7.3 se presentan los factores cualitativos y cuantitativos que serán considerados en la Matriz, con su respectiva descripción y ponderación en función de su importancia relativa:

Factores Cualitativos	Descripción	Ponderación
Atención al Cliente (Tiempos de Despacho)	A medida que existan mayor cantidad de almacenes a nivel nacional, se hace posible la disminución de los tiempos de despacho, generándose un mejor Servicio al Cliente.	15
Diversificación de Clientes	Al redistribuirse la mercancía hacia almacenes regionales, el Almacén Caracas tendrá mayor capacidad para captar nuevos clientes.	10
Proceso Administrativo Centralizado	La ubicación de nuevos almacenes a nivel nacional, traerá a la cadena de distribución actividades logísticas adicionales (facturación, control de inventarios, etc.).La comunicación y control entre los diferentes almacenes es de mayor complejidad y requiere mayor control.	4



Factores Cualitativos	Descripción	Ponderación
Adaptación	La reestructuración de Rutas y Cronogramas de Despacho, y la asignación de las compañías de Transporte, representará un cambio importante en el entorno del Sistema de Distribución.	2
Calidad de Empresas de Transporte	Al establecer almacenes regionalmente, se deben crear convenios con diferentes compañías de transporte, y el no tener experiencia previa con ellas implica un riesgo de cumplimiento y adaptación a los requerimientos de la empresa.	2
Particularidades	El establecimiento de cada uno de los nuevos almacenes, puede implicar diferentes requerimientos y características especiales, tales como: acondicionamiento del local, mano de obra especializada, requerimientos especiales de almacenaje, entre otros.	2
Disponibilidad de Infraestructura	La empresa cuenta con la infraestructura necesaria para crear nuevos almacenes en algunas regiones del país. Es importante considerar la dificultad y el tiempo implicado en ubicar físicamente y acondicionar un local de manera que sea apto para el almacenamiento.	5
Factores Cuantitativos	Descripción	Ponderación
Inversión	De acuerdo a los niveles de demanda que maneje cada almacén regional, se hace necesaria la adquisición de diferentes equipos para el manejo de material. Este factor se incluye en la Matriz de Ponderación al considerar que la alternativa más atractiva para la empresa será aquella donde exista una menor inversión.	20
Ahorros VPN	Son los ahorros resultantes de las diferencias entre los costos e inversiones que implica cada alternativa, y mantener el Sistema de Distribución bajo el esquema de la situación actual. La ponderación se obtendrá de la diferencia entre el VPN de la situación actual y el de cada una de las propuestas a 4 años, ya que estarían incluidos todos los factores a considerar, y tendrá mayor puntuación aquella propuesta que represente mayores ahorros en el futuro.	40

Tabla 7.3: **Factores Considerados en la Matriz de Ponderación**

Fuente: Propia

Las ponderaciones para cada uno de los factores, se realizó en conjunto con el Gerente de Operaciones de la empresa considerando la naturaleza, estrategia e intereses del negocio. De esto se obtuvo que los factores cuantitativos deben tener el mayor peso dentro de la matriz, por lo que se les asignó un valor del 60%; siendo el peso restante asignado a los factores cualitativos (40%). Los criterios de evaluación detallados para cada uno de los factores se pueden observar en el Anexo V apartado 5.2, dando como resultado la matriz de ponderación reflejada en la tabla 7.4:

Factores	Ponderación	Alternativas									
		I		II		III		IV		V	
		Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total
Atención al Cliente (Tiempos de Despacho)	15	100	1.500	91	1.364	77	1.159	32	477	14	204
Diversificación de Clientes	10	100	1.000	63	630	63	630	63	630	0	0
Proceso Administrativo Centralizado	4	20	80	25	100	33	133	50	200	100	400
Adaptación	2	10	20	30	60	60	120	90	180	100	200



Factores	Ponderación	Alternativas									
		I		II		III		IV		V	
		Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total	Calif.	Total
Calidad de Empresas de Transporte	2	5	10	30	60	50	100	60	120	100	200
Particularidades	2	10	20	10	20	40	80	40	80	100	200
Disponibilidad de Infraestructura	5	60	300	75	375	67	333	100	500	100	500
Inversión	20	0	0	50	1.000	50	1.000	100	2.000	100	2.000
Ahorros VPN	40	99	3.960	90	3.600	87	3.480	100	4.000	0	0
Total		-	6.890	-	7.209	-	7.036	-	8.187	-	3.704

Tabla 7.4: **Matriz de Ponderación**
Fuente: Propia

7.2 Selección de la mejor Alternativa

Para determinar la alternativa más conveniente, se analizarán los resultados obtenidos de los flujos de efectivo y la matriz de ponderación.

En cuanto a los flujos de efectivo reflejados detalladamente en el Anexo V, se consideraron todos los factores influyentes y se determinaron los ahorros o diferencias entre los VPN de cada alternativa con respecto a la situación actual a lo largo del horizonte de planificación, lo cual se puede visualizar en la figura 7.2:

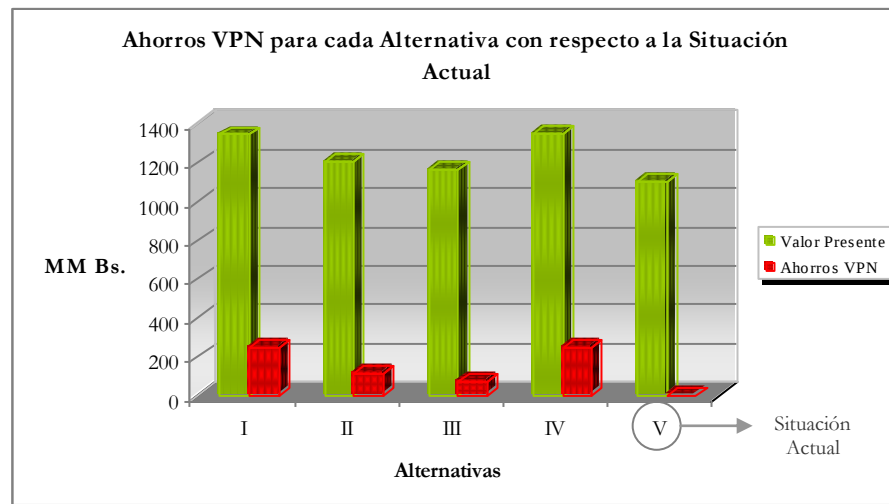


Figura 7.2: **Ahorros VPN para Cada Alternativa con Respecto a la Situación Actual**
Fuente: Propia

De acuerdo al gráfico se observa que la opción con mayor VPN corresponde a la alternativa IV que supone localizar almacenes en Barquisimeto y Caracas, pero sin embargo



la alternativa I difiere de esta en solamente un 3% y supone la implantación de 5 Centros de Distribución ubicados en Caracas, Valencia, Maracaibo, Barquisimeto y Puerto La Cruz.

Aunque la diferencia entre estas dos opciones es pequeña, se decide seleccionar la Alternativa IV que además de representar un mayor VPN, implica menos inversiones en equipos para poder arrancar el proyecto lo cual se traduce en una disminución en financiamientos del 50% con respecto a la Alternativa I. Además, establecer almacenes en cinco ciudades (Alternativa I) implica reestructurar completamente el sistema de distribución actual, contratación de mayor cantidad de personal (12 personas adicionales con respecto a la Alternativa IV), establecer relaciones con empresas de transporte confiables y la búsqueda de instalaciones para los almacenes de Puerto La Cruz y Maracaibo.

Con respecto a los resultados obtenidos de la Matriz de Ponderación, la alternativa IV arroja la mayor calificación total, seguida por la Alternativa II que implica la instalación de 4 Almacenes localizados en Caracas, Valencia, Barquisimeto y Maracaibo.

7.3 Estudio de los Escenarios: Ventajas y Desventajas

Se plantearon tres escenarios de acuerdo al comportamiento de la demanda a lo largo del horizonte de planificación, mediante su pronosticación:

- Escenario probable: Se realizó considerando el promedio de los pronósticos de los productos para cada año. Los resultados para cada Estado se presentan en la tabla 7.5:

Alternativa IV					
Centro de Distribución Caracas					
Agrupación I: Grupo I + Grupo IV	Demanda promedio real (Unidades/Semana)	Demanda Pronosticada			
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Distrito Federal	4.374	328	330	352	461
Miranda	1.237	102	80	158	229
Vargas	75	3	2	1	1
Anzoátegui	903	117	119	152	238
Monagas	250	10	5	2	2
Bolívar	311	64	87	110	136
Sucre	18	1	2	2	2
Nueva Esparta	24	4	5	6	8
Delta Amacuro	0	No hay productos A			
TOTAL	7.193	629	630	783	1.077



Centro de Distribución Barquisimeto						
Agrupación III: Agrupación II + Grupo II	Demanda promedio real (Unidades/Semana)	Demanda Pronosticada				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	
Amazonas	0	No hay productos A				
Apure	0	No hay productos A				
Aragua	257	15	13	15	18	
Barinas	36	6	9	11	13	
Carabobo	566	28	23	19	19	
Cojedes	8	0	0	0	0	
Falcón	180	20	23	26	29	
Guarico	9	0	0	0	0	
Lara	339	30	39	65	120	
Mérida	74	4	4	4	5	
Portuguesa	37	4	6	8	9	
Táchira	143	12	13	15	16	
Trujillo	27	2	3	3	4	
Yaracuy	15	1	1	1	1	
Zulia	832	30	39	65	120	
TOTAL	2.523	143	160	217	336	

Tabla 7.5: *Resultados de Pronóstico para la Alternativa IV*

Fuente: Propia

- Escenario optimista: Se desarrolló considerando el valor mínimo pronosticado de cada producto para cada año, debido a que una demanda muy elevada genera mayores costos asociados y disminuye los “ingresos otros” derivados de la liberación de espacio en el Almacén Caracas, ya que los ingresos percibidos por Xerox permanecen constantes a pesar del volumen almacenado. En el Anexo V apartado 5.3.1, se reflejan los resultados obtenidos del pronóstico.
- Escenario pesimista: Se realizó tomando en cuenta el valor máximo pronosticado de cada producto para cada año. Al considerar el valor máximo de demanda en el horizonte de planificación, aún se obtiene una holgura de 79%, para el cuarto año del horizonte de planificación, con respecto a la capacidad máxima del Almacén. La tabla de resultados para este escenario se presenta en el Anexo V, apartado 5.3.2.

En la tabla 7.6 se presenta la holgura en cuanto al espacio para cada caso, en el Anexo V apartado 5.3.3 se presenta la información detallada:

Escenario Probable					Escenario Optimista				Escenario Pesimista			
Total	Holgura				Holgura				Holgura			
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Total	92%	92%	90%	85%	94%	94%	93%	93%	90%	90%	86%	79%

Tabla 7.6: *Holgura de los Escenarios*

Fuente: Propia



8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Del análisis de las propuestas desarrolladas y evaluadas para el proyecto del sistema de distribución en cuanto a la localización y número de centros de distribución y bajo los diferentes escenarios, se obtuvieron las siguientes conclusiones en base al alcance y objetivos del Trabajo Especial de Grado:

- De acuerdo a la evaluación general presentada en la tabla 4.1 y la información reflejada en el apartado 4.3.2 del capítulo IV, se descartan los almacenes de La Guaira y Maracaibo como opciones para el almacenamiento y distribución regional, por no presentar las condiciones físicas y operativas necesarias para mencionadas actividades.
- Actualmente el 60% de la capacidad del Almacén Caracas está destinada al subtipo de Producto papel, y con la implantación de la alternativa de almacenamiento regional propuesta se puede recuperar un 9% del espacio, pudiendo ser ofrecido a otros clientes.
- La mayor proporción de demanda a nivel nacional de los productos en estudio (58%), se encuentran en la zona metropolitana (Distrito Federal y Edo. Miranda) y el 79% de dicha demanda corresponde al Subtipo Papel, el cual a su vez representa el mayor volumen físico (en una proporción 4:1) con respecto al resto (Suministros).
- De las técnicas de localización investigadas las más adecuadas a la naturaleza y características del problema fueron el Modelo de Transporte y la Técnica del Centro de Gravedad, sin embargo, solamente esta última arrojó resultados pues el modelo de transporte no pudo ser desarrollado por contener un número de variables superior al máximo permitido por los paquetes de software al alcance.
- De acuerdo a la información reflejada en el apartado 4.3.3 del capítulo IV, el tipo de vehículo más utilizado para la distribución corresponde a las motos, seguida por los CAM-350. Estableciendo comparaciones entre las tarifas de transporte utilizadas (apartado 4.4.1 del Capítulo IV) las correspondientes a Barquisimeto resultan ser las más económicas.
- La selección de los métodos de pronóstico utilizados se realizó considerando con especial cuidado, el requerimiento de datos históricos de cada uno de ellos, estableciéndose relaciones en el diseño de la aplicación, de tal manera de utilizar para cada uno de los



métodos, la mayor cantidad de datos históricos disponibles, lo cual minimiza considerablemente el error de pronóstico asociado a cada proyección. Los métodos de pronóstico seleccionados para el desarrollo de la aplicación, son ampliamente conocidos y utilizados actualmente por diversos software existentes en el mercado.

- Los métodos usados en el estudio de localización de los centro de distribución, se adaptaron en gran medida a la realidad específica de Almaser Caracas C.A., ya que toma en cuenta las principales variables que la empresa considera importante (kilómetros recorridos, demanda de productos, tiempo de entrega, atención al cliente entre otros).
- En la alternativa IV propuesta (Caracas–Barquisimeto), se comprobó que el área de almacenamiento en Barquisimeto es suficiente para almacenar los productos de clasificación A, sin embargo, se debe realizar una redistribución de las oficinas actuales con lo cual se obtendrán 81 m² que se utilizarán para el área de preparación de pedidos y las nuevas oficinas.
- Al construir los distintos escenarios con el pronóstico de la demanda de los productos A, los cuales se almacenan a nivel regional, se concluye que en cualquier escenario se tiene suficiente holgura para almacenar; en caso de que los productos se encuentren al máximo (Escenario Pesimista) la holgura mínima ocurre en el cuarto año, con un valor de 79% de margen de almacenamiento.
- Mediante el pronóstico de la demanda, se verificaron las capacidades de los almacenes de la alternativa propuesta a lo largo del horizonte de planificación. Los porcentajes de holgura calculados representan un margen de seguridad para cubrir los posibles errores de pronóstico de la demanda, y además verifican el buen funcionamiento de los almacenes, ya que nunca llegan a rebasar su capacidad máxima.
- De acuerdo a los resultados del flujo de efectivo para cada una de las opciones de almacenamiento a nivel nacional, se propone la alternativa IV (Almacenes en Caracas y Barquisimeto) por presentar un mayor VPN, y aunque la diferencia con respecto a la alternativa II es de un 3%, ésta se descarta por incurrir en mayores financiamientos lo cual en la situación económica reinante en el país, introduce factores adicionales de incertidumbre, como condiciones desfavorables para la pronta implantación del proyecto, tal como se indica en el capítulo VII apartado 6.2. Esta propuesta seleccionada se



verificó mediante el empleo de una matriz de ponderación, para incluir en la decisión factores cualitativos.

- El VPN resultante para la alternativa propuesta en el horizonte de planificación (4 años) es 22,6% mayor con respecto a la situación actual, debido a la generación de ingresos adicionales, como consecuencia del ofrecimiento del espacio liberado en el Almacén Caracas a otros clientes.
- Mediante la implantación de la alternativa de almacenamiento propuesta, los costos de distribución se reducirían en un 17,7% mientras que los de almacenamiento se verían incrementados en un 10,2%; como consecuencia de la inclusión de un nuevo almacén en Barquisimeto, lo que implica una reducción en los costos totales con respecto a la situación actual de un 1%; sin embargo, la alternativa propuesta genera un incremento de 11,10% en los beneficios.
- El rango de ganancias netas con la alternativa seleccionada muestra un mínimo de 1.023.291.618 Bs. correspondiente al segundo año del horizonte de planificación; y de 1.511.670.120 Bs. como máximo en el tercer año.
- La clasificación ABC realizada por Estados, arrojó que el comportamiento de la demanda de cada uno de los productos no es el mismo en todo el territorio nacional. Esto resulta de suma importancia, ya que a través de la utilización de la aplicación desarrollada, es posible predecir los cambios de clasificación que pueda sufrir un producto determinado en un Estado específico, lo cual será de gran ayuda para la planificación y control del almacenaje a nivel regional y nacional, así como los procesos logísticos de distribución (tiempos de entrega, servicio al cliente, entre otros).
- El resultado del pronóstico se verá afectado por los valores de las constantes de atenuación de la tendencia y la estacionalidad, alfa y beta respectivamente. Estas constantes influyen directamente en el valor del error cuadrático medio para cada uno de los métodos de proyección seleccionados, por lo tanto, el método de pronóstico utilizado por la aplicación dependerá en gran parte del criterio que tenga el usuario, para introducir dichos valores en el formulario de la aplicación.
- Con el diseño de modelo de hoja de cálculo de Microsoft Excel[®] para la actualización de la base de datos de la aplicación (Pro Demanda 2002), se establece la información



relevante necesaria para realizar el pronóstico, y siguiendo la metodología expuesta en el Manual, la aplicación puede adaptarse a otros productos que no formen parte de la Operación de Xerox.

- La base de datos histórica almacenada en la aplicación, puede representar un respaldo de dicha información en caso de que el Sistema de Control de Inventarios AHORA de Xerox, presente alguna falla.
- El período de recuperación de la inversión inicial correspondiente al Capital de Trabajo necesario para mantener el proyecto mientras el mismo no genere ingresos, es de un mes, ya que no es necesaria la adquisición de equipos para el funcionamiento del almacén.
- En la alternativa seleccionada no se requiere de inversión inicial al contar con la maquinaria necesaria y no se consideró rentable la inversión de racks, por limitaciones en su espacio físico efectivo.

8.2 Recomendaciones

En base al análisis realizado para el estudio se formularon las siguientes recomendaciones:

- Reducir el almacenamiento de productos con poco movimiento o movimiento cero (clasificación C), verificando su comportamiento mediante el pronóstico de su demanda. Igualmente, para lograr una mayor efectividad en el almacenamiento, se recomienda renovar la clasificación ABC por Estados cada año.
- En caso de implementarse la alternativa propuesta, se recomienda reestructurar el cronograma de despachos a nivel nacional.
- Proveer el apoyo y comunicación adecuada entre los centros de distribución, una vez implementada la alternativa IV seleccionada (Caracas, Barquisimeto), con el fin de minimizar problemas comunicacionales y mantener una eficiente atención al cliente.
- Tener siempre el Stock de seguridad recomendado en el almacén regional (Barquisimeto), para que de esta manera se evite una escasez o exceso de productos, con el consecuente costo adicional.



- Mantener una mejor comunicación con su principal cliente Xerox, (referente a la llegada de productos a almacenar) para evitar el sobrealmacenamiento y así cumplir con las normas de higiene y seguridad industrial.
- El manejo de la Aplicación debe ser realizada siguiendo la metodología reflejada en el Manual de la Aplicación, para garantizar de esta forma los resultados deseados, sobre todo en cuanto a la Instalación y demás factores que influyan en su ejecución.
- Para garantizar una minimización continua del error de pronóstico, se debe actualizar constantemente la base de datos inicial de la aplicación siguiendo correcta y cuidadosamente las indicaciones expresadas en el Manual. Se recomienda realizar actualizaciones con frecuencia mensual. La continua actualización de la base de datos inicial, contribuirá considerablemente a la reducción del error de pronóstico para horizontes de mediano y largo plazo.
- Dadas las dimensiones de la base de datos inicial de la aplicación (20 meses), se recomienda utilizar horizontes de pronóstico de corto - mediano plazo (1-12 meses).
- Es de suma importancia que el usuario de la aplicación de pronóstico de la demanda, posea capacidad de análisis e interpretación de los resultados, y esto solamente se logra con personal estrechamente relacionado y familiarizado con el nivel de movimientos de los diversos productos a nivel nacional.
- Los valores de alfa y beta recomendados para diversos escenarios de proyección con respecto al horizonte de tiempo, se presentan en el Manual de la aplicación de pronóstico diseñada; el usuario deberá respetar estas recomendaciones de rangos de valores para las constantes de atenuación, con el objetivo de obtener los resultados esperados. Igualmente, el usuario tendrá la oportunidad de incluir elementos de juicio a los resultados obtenidos, creando sus propios rangos de valores para dichas constantes.



9 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- *Almacén In Bond:* Es un almacén en el cual se almacena mercancía no estando nacionalizada por un lapso de tiempo (por lo general un año), para luego nacionalizarla o deportarla.
- *Bultos:* Unidad de medida que se utiliza para describir la mercancía proveniente de importación vía aérea. Cada bulto puede tener una cantidad variable de productos, dependiendo de su peso y su tamaño.
- *Chuto:* Es el remolque donde se coloca la mercancía y se transporta, también se le llama tractor del camión.
- *Cliente XBS:* Modalidad de negocio de *Xerox* donde se ofrece al cliente un contrato de servicio en el cual se contempla el mantenimiento de los equipos adquiridos en un período determinado.
- *Cliente Facturable:* Asociado a las ventas. Aquellos que generan Revenue (monto de la factura).
- *Consolidar:* Es la unión de varios productos para alcanzar la capacidad de un transporte y hacer un mismo viaje para su despacho.
- *Containers (Contenedores):* Cajón metálico, de gran tamaño, con las dimensiones normalizadas internacionalmente usado para el transporte de mercancías.
- *Controladores de Pérdidas:* Personal de seguridad encargado de verificar que los códigos y cantidades de la mercancía recolectada por los almacenistas sea la misma emitida en la Orden de Despacho.
- *Estado No Disponible:* Denotación en el Sistema *AHORA* de Control de Inventarios, que recibe la mercancía no disponible para la venta por diversas razones (obsolescencia, mercancía dañada, entre otros).
- *Mercancía "Peligrosa" o Susceptible de Robo:* Son aquellos productos que por su alto valor monetario, o por su propia naturaleza (peligrosos, inflamables, muy cotizados en el mercado, etc.) se consideran especiales, debido a que podrían ser más susceptibles de robo con respecto a otros productos más comunes.
- *Obsolescencia:* Que se está volviendo obsoleto, que está cayendo en desuso.
- *Outsourcing:* Subcontratación de un servicio.



- *Picking*: Documento referido a la Orden de despacho.
- *Stocks*: Existencia, cantidad de mercancías en depósito.
- *Ubicaciones*: Se refiere al espacio físico destinado para el almacenaje de productos, distribuido en cada uno de los rack. Cada ubicación se identifica mediante una placa en la que se especifica el pasillo, el estante y la fila correspondiente.
- *Zona Primaria*: Espacio dentro del puerto o aeropuerto donde se obtienen ciertas ventajas fiscales ya que en teoría, aún no están en territorio soberano.



10 BIBLIOGRAFÍA

- [1] RIGGS Jaimes L., *“Sistemas de Producción, Planeación Análisis y Control”*, Editorial Limusa, México (1.981).
- [2] BALLOU Ronald, *“Logística Empresarial, Control y Planificación”*, Editorial Diaz de Santo, Madrid España (1.991).
- [3] ARADAS Javier y GUILLERMO Oswaldo, *“Ingeniería de Plantas Tomo I”*, Universidad Nacional Abierta, Caracas Venezuela (1.984).
- [4] HODSON Willian C., *“Maynard Manual del Ingeniero Industrial”*, Cuarta edición, Editorial Mc Graw-Hill, México (1.996).
- [5] DEGARMO Paul, SULLIVAN William, BONTADELLI James y WICKS Elin, *“Ingeniería Económica”*, Décima edición, México (1.998).
- [6] WAYNE L. Winston *“Investigación de Operaciones”*, Segunda edición, Iberoamérica, México (1.994).
- [7] MCKEOWN Davis *“Modelos Cuantitativos para Administración”*, Editorial McIberoamérica, México (1.995).
- [8] DIAZ Joubran, *“Guía de Clases de Producción”* U.C.A.B., Caracas, Venezuela (2.002).
- [9] MAKRIDAKIS Spyros, *“Manual de Técnicas de Pronóstico”*, Editorial Limusa, México (1.994).
- [10] ROSALES Robert C., *“Manual del Ingeniero de Plantas Tomo III”*, Mc Graw Hill, Segunda edición, México (1.997).
- [11] THUESEN H. G., *“Ingeniería Económica”*, Editorial Prentice-Hall Hispanoamérica, México (1.986).
- [12] HILLIER Frederick y LIEBERMAN Gerald, *“Introducción a la Investigación de Operaciones”*, Sexta edición, México (1.998).
- [13] TAHA Hamdy, *“Investigación de Operaciones”*, Sexta edición Prentice Hall, México (1.998).
- [14] ARVELO Francisco, *“Guía de Clases de Métodos Estadísticos”* U.C.A.B., Caracas, Venezuela (2.002).
- [15] JACOBS Chase Aquilano, *“Administración de Producción y Operaciones”* Octava edición, Editorial Mc Graw Hill, Santa Fe de Bogotá, Colombia (2.000).



- [16] HANKE John E. y REITSCH Arthur G., *“Pronósticos en los Negocios”* Quita edición, Editorial Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México (1.996).
- [17] CHASE Richard, *“Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones”*, Sexta Edición, Editorial Mc GRAW-HILL, México (1.994).
- [18] FALCONER Peter y DRURY Jolyon, *“Almacenaje Industrial, Proyecto y Construcción para Almacenaje y Distribución”*, Manuales A.J. H. Blume Ediciones, Primera Edición, Madrid España (1978).
- [19] HERNANDEZ HERNÁNDEZ Abraham y HERNÁNDEZ VILLALOBOS Abraham, *“Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión para Principiantes”*, Cuarta Edición, Editorial Internacional Thomson Editores, México (2.001).
- [20] MIRANDA MIRANDA Juan José, Tercera Edición, Editorial MM Editores, Colombia (1.997).

Otras Obras Consultadas

- TAMAYO Mario, *“El Proceso de la Investigación Científica”*, Cuarta edición, Editorial Limusa, México (2.001).
- NAVARRO Roberto, *“Manual del Almacenista”*, Tomo I, Impreso en Venezuela por Interarte, S.A., Venezuela (1.993).
- BAILY P., BAROGGI R., MALAVOLTI M., *“Aprovisionamiento Almacenaje y Gestión de Stocks”*, Editorial Deusto, España (1.979).
- PIRES Heriberto, YÁNEZ Carlos, *“Diagnóstico y Propuesta de Mejoras en las Estimaciones de Ventas, Determinación de niveles de Inventario, Distribución de Almacén y Manejo de Materiales, en una Empresa Importadora de Licores”*, Facultad de Ingeniería Industrial, U.C.A.B. Caracas Venezuela (2.001).
- ARMSTRONG Michael, *“Manual de Técnicas Gerenciales”*, Fondo editorial Legis Jene Empresarial, Bogotá - Colombia (1.986).
- CLELAND David y IRELAND Lewis, *“Manual Portátil del Administrador de Proyectos”*, Mc Graw-Hill Profesional, México (2.001).
- FRED J y COPELAND Thomas, *“Finanzas en Administración”*, Novena edición, Volumen I, McGraw- Hill, México (1.995).
- MOORE P.G., *“Topics In Operational Research Series”*, Second edition Paris (1.977).



- ARRIECHI Antonio, ROJAS Francisco y ZERPA Carlos *“Economía para Ingenieros”*, Universidad Nacional Abierta, Caracas Venezuela (1.988).
- MONTGOMERY Douglas y RUNGER George, *“Probabilidad y Estadística”*, Editorial Mc GRAW-HILL, México (1.998).
- DOTTI Marcos Tuli, PARRELLA Alejandro, *“Diseño y Análisis de Opciones para la Descentralización de Almacenes en una Institución Bancaria”*, Facultad de Ingeniería Industrial U.C.A.B. Caracas Venezuela (2.000).
- SAPAG CHAIN Nassir, *“Criterios de Evaluación de Proyectos, Cómo Medir la Rentabilidad de las Inversiones”*, Primera Edición, Editorial Mc GRAW-HILL, España (1.993).
- BACA URBINA Gabriel, *“Evaluación de proyectos”*, Tercera Edición, Editorial Mc GRAW-HILL, Colombia (1.997).
- COVENIN 2555:2001, *“Envases y Embalaje de Papel o Cartón”*, Venezuela, Caracas (2.001).
- COVENIN 3714:1994, *“Papel y Cartón. Determinación de las Reservas Alcalinas”*, Caracas, Venezuela (1.994).
- COVENIN 9001:2000, *“Sistemas de Gestión de la Calidad - Requisitos”*, Norma Internacional ISO 9000-2000, Caracas, Venezuela (2.000).
- COVENIN 2307:1985, *“Cajas de Cartón Corrugado. Guía Práctica para su Paletizado”*, Caracas, Venezuela, (1.985).
- COVENIN 1527:1979, *“Papel Tipo Bond”*, Caracas, Venezuela, (1.979).
- DI MIELE Denyse, SATURNO Bruno, *“Análisis y Diseño de Mejoras del Sistema de Distribución de Ventas Directas de una Empresa de Cosméticos”*, Facultad de Ingeniería Industrial U.C.A.B. Caracas, Venezuela, (2.000).
- ROBB Louis, *“Diccionario para Ingenieros Español Inglés – Inglés Español”*, Editorial continental S.A., España (1.979).
- CHOPRA Sunil y MEINDL Peter, *“Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation”*, Editorial Prentice Hall (2.001).
- MAKRIDAKIS Spiros y WHEELWRIGHT Steven, *“Forecasting Methods & Applications”*, Editorial John Wiley & Sons Inc. (1.978).
- BORBONESA Carruel, *“Gran Enciclopedia Larousse”*, Tomo 4, 6 y 7, España Barcelona (1991).



Direcciones Electrónicas Consultadas

<http://www.logispilot.com/links/Manual.htm>
<http://www.logispilot.com/supplychain/Manual.htm>
<http://www.cps.unizar.es/~logistic/>
<http://www.elprisma.com/apuntes/apuntes.asp?page=3&categoria=604>
<http://quantum.ucting.udg.mx/tutorial/planta/indice.htm>
http://www.seribytes.com/seri-t/almacenaje_distribucion.html
<http://suse00.su.ehu.es/euskonews/0054zbk/gaia5401es.html>
<http://www.sytsa.com/distribucionytransporte.html>
<http://www.mercado.com.ar/top5/2/consumo15.asp>
<http://www.mpo.es/>
http://www.portic.net/portic_cast/articulos/puede_interesarle/puede_9.htm
<http://www.ilionline.com/default.asp>
<http://www.manutencionyalmacenaje.com/noticias.html>
http://130.94.65.145/buscapro/DISTRIBUCION_Y_TRANSPORTE/
<http://www.visualk.com/>
<http://www.translibertador.com/ESPANOL/distribucion.html>
<http://www.piacentinicostruzioni.com/esattrezzature.htm>
<http://www.guipuzcoana.com/esp/log00.htm>
<http://www.system.com.ar/transport.htm>
<http://www.aerocav.com/calculadora.asp>
<http://www.femz.es/cursos/Almacenes/tema02/portada02.htm>
<http://www.femz.es/cursos/Almacenes/default.htm>
<http://quantum.ucting.udg.mx/tutorial/planta/2.htm>
<http://quantum.ucting.udg.mx/tutorial/planta/indice.htm>
<http://www.elprisma.com/apuntes/apuntes.asp?page=3&categoria=604>
<http://www.a-venezuela.com/mapas/index.shtml>
<http://www.a-venezuela.com/mapas/mapapdf.html>
<http://www.bancoexterior.com>
<http://www.bcv.gov.ve>



11 ANEXOS