



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS**

**DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS**

**INGENIERÍA EN LOGÍSTICA Y TRANSPORTE**

**TEMA:**

“Dimensionamiento y diseño de un centro de distribución para una empresa proveedora de productos químicos ubicada en Guayaquil”

**PROYECTO DE GRADUACIÓN**

**(DENTRO DE UNA MATERIA DE LA MALLA)**

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

Ingeniero en Logística y Transporte

**PRESENTADO POR:**

FIGUEROA ZAVALA GUILLERMO ANTONIO

MORALES LARA HENRY FABRICIO

GUAYAQUIL – ECUADOR

2014-2015

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ing. Guillermo Baquerizo, que además de ser mi Director de Proyecto de Graduación es un amigo.

A los profesores de la FCNM, y en particular a Víctor Vega, Johnny Bustamante, Erwin Delgado, Xavier Cabezas de los que aprendí no sólo lo que es ser un INGENIERO, sino también a desarrollarme y pensar como una persona de bien.

A la Gerencia General de RESIQUIM S.A, y en particular al Ing. John Hungría, que han permitido la flexibilidad de los horarios y datos para que este proyecto se materialice.

A todos mis compañeros de la carrera con los que he compartido durante los últimos años de trabajo y esfuerzo. Gracias por enseñarme.

A mis amigos, por escucharme, aguantarme y animarme a seguir adelante. Gracias por estar no sólo en los buenos momentos,

A mi familia, por su apoyo incondicional durante todos los años. Gracias, con su cariño todo ha sido mucho más fácil.

Guillermo Antonio Figueroa Zavala

Agradezco a Dios que con su inmensa misericordia me ha mantenido firme en todos los obstáculos dentro de mi vida personal y profesional y ha guiado cada paso que he dado, por darme la salud y colmarme de bendiciones y permitirme culminar con éxito mi carrera.

A mis padres Mariana Lara y Raúl Morales por brindarme ese amor y confianza, que son motivo de superación para lograr y alcanzar lo que me propongo.

A mi esposa que ha sido una ayuda esencial en este trayecto, a mi hijo que es la nueva razón de esforzarme cada día más, a mis hermanos que me han ayudado sin esperar recibir algo.

Henry Morales Lara

## DEDICATORIAS

A Dios por mantenerme con vida, protegido, con salud y llenarme el corazón de alegría y paz, y agradecerle por haber logrado la culminación de la carrera y seguir trabajando para lograr todas mis metas y alcanzar el objetivo y desarrollarme en la vida profesional y personal.

A mi madre Josefa y padre Salvador por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mis familiares, mi esposa Carolina por estar conmigo en los momentos buenos y malos, a mis hermanos Edison, Lorena, Corina y a mi sobrino Dilan, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

A mis profesores Ing. Guillermo Baquerizo por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios profesionales y para la elaboración de este proyecto de graduación; a Víctor Vega, Johnny Bustamante, Erwin Delgado, Xavier Cabezas por el tiempo compartido y por promover el desarrollo de formación profesional.

Guillermo Antonio Figueroa Zavala

Este trabajo se lo dedico a Dios principalmente ya que gracias a Él he cumplido uno de mis propósitos. De igual manera a mis padres por el esfuerzo valioso e incondicional que hicieron para lograr este objetivo, mi hijo, mi esposa por ser los pilares fundamentales en mi vida y mis hermanos que con apoyo y consejos han sabido guiarme hasta alcanzar esta nueva meta en mi vida.

Henry Fabricio Morales Lara

# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

---

Máster Guillermo Baquerizo Palma

DIRECTOR DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

---

Máster. José Fabián Villa Vásquez

DELEGADO DE LA FCNM

## DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de este Informe del Proyecto de Graduación (dentro de una materia de la malla), nos corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

---

Guillermo Antonio Figueroa Zavala

---

Henry Fabricio Morales Lara

## RESUMEN

La empresa ubicada en Guayaquil cuenta con tres bodegas, la cual se encarga de almacenar y distribuir insumos químicos de alta calidad para todo tipo de industrias en el mercado local y regional.

Ésta no cuenta con una bodega unificada, tal como un Centro de distribución, que permita sistematizar y organizar el almacenamiento de los distintos insumos químicos. Es por ello que surge la necesidad de desarrollar el dimensionamiento y diseño de un centro de distribución para la empresa, con el fin de optimizar las actividades logísticas.

Asimismo, para su desarrollo se empleó un modelo de dimensionamiento para determinar el espacio requerido por metro cuadrado ( $m^2$ ), con el apoyo del software AUTOCAD se realizó el diseño de la configuración interna y por último mediante un problema de optimización combinatoria, número cromático, se realizó la asignación de productos por compatibilidad química.

Palabras Claves: Dimensionamiento, Diseño, almacenamiento

## ABSTRACT

The company located in Guayaquil has three warehouses, which are responsible for storing and distributing high quality chemicals for all industries in the local and regional market.

This company does not count with a unified warehouse, such as a distribution center, which could help to systemize and organize the storage of various chemicals products. That is why there exists the need to develop the sizing and design of a hub for the supplying of chemicals, in order to optimize the logistics activities.

Also the development of a sizing model was used in order to determine space requirements per square meter ( $m^2$ ), with the support of the software AUTOCAD for the design. Finally internal configuration was performed using a combinatorial optimization problem, chromatic number, was performed product allocation for chemical compatibility.

Keywords: Sizing, Design, Storage.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIAS.....	IV
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	VI
DECLARACIÓN EXPRESA.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT.....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVIII
ABREVIATURAS.....	XX
GLOSARIO.....	XXI
INTRODUCCION.....	XXIII
CAPÍTULO 1.....	26
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
1.1 Antecedentes.....	26
1.2 Problemática.....	27

1.3	Hipótesis de Trabajo .....	29
1.4	Justificación del Problema .....	29
1.5	Objetivos.....	30
1.6	Objetivos Generales .....	30
1.7	Objetivos Específicos.....	30
CAPÍTULO 2.....		32
2	MARCO TEÓRICO.....	32
2.1	Introducción .....	32
2.2	Estado del Arte .....	33
2.2.1	Modelo de dimensionamiento de almacén basado en modelo de programación lineal .....	33
2.2.2	Simulación aplicada al diseño de Centros de Distribución. ....	34
2.2.3	Metodología de diseño de almacenes, fases, herramientas y mejores prácticas. ....	35
2.2.4	Modelos de referencia para el diseño estratégico de almacenes. ....	36
2.2.5	Centro de distribución Cross-Docking en Guayaquil. ....	36
2.3	Marco conceptual.....	37
2.3.1	Los datos .....	37
2.3.2	Predicciones .....	38

2.3.3	R-Project.....	40
2.3.4	Modelo de Dimensionamiento.....	41
2.3.5	Tamaño del Almacén .....	41
2.3.6	Diseño .....	42
2.3.7	Autocad .....	43
2.3.8	Asignación de Espacios.....	43
2.3.8.1	Clasificación de mercancías. ....	43
2.3.9	Compatibilidad química.....	44
2.3.9.1	Clasificación de productos químicos según la norma NFPA .....	44
2.3.10	Coloración de Grafos.....	45
2.3.10.1	Numero Cromático .....	46
CAPÍTULO 3.....		47
3	METODOLOGÍA DE TRABAJO .....	47
3.1	Investigación proyectiva.....	47
3.2	Diagrama de metodología.....	48
3.3	Calendario de actividades.....	49
3.4	Esquema actual de operatividad de las bodegas .....	51
3.4.1	Indicios y causas .....	51

3.4.2	Configuración interna de las bodegas.....	51
3.4.3	Recursos dentro de la bodega .....	53
3.4.4	Proceso de recepción .....	54
3.4.5	Almacenamiento .....	59
3.4.6	Procesamiento de pedidos .....	60
3.4.7	Expedición .....	62
3.4.8	Distribución.....	62
3.4.9	Información de ventas.....	63
3.4.10	Clasificación ABC de ventas en kilos por insumos.....	64
	CAPÍTULO 4.....	66
4	ENTORNO PROPUESTA .....	66
4.1	Dimensionamiento del centro de distribución .....	66
4.1.1	Proyección de la demanda .....	66
4.1.2	Requerimiento de m <sup>2</sup> para el dimensionamiento.....	67
4.2	Diseño en AUTOCAD .....	68
4.2.1	Total de Área .....	69
4.2.2	Área de almacenamiento .....	70
4.2.3	Área de alistamiento .....	72

4.2.4	Área de carga y descarga .....	74
4.2.5	Otras áreas .....	76
4.2.6	Diseño del centro de distribución .....	78
4.3	Asignación de almacenamiento mediante un problema de optimización y combinatoria número cromático .....	79
4.3.1	Nuevo análisis ABC .....	79
4.3.2	Selección de insumos .....	80
4.4	Matriz de Adyacencia .....	84
4.5	Programación del problema de optimización y combinatoria número cromático .....	86
4.6	Análisis de resultados .....	87
4.6.1	Asignación de los insumos USP y FOOD GRADE .....	87
4.6.2	Asignación de los insumos TÉCNICOS .....	88
4.7	Costo de la inversión en diseño propuesto .....	90
4.8	Análisis comparativo: diseño actual vs propuesto .....	91
	CAPÍTULO 5 .....	93
5	Conclusiones y recomendaciones .....	93
5.1	Conclusiones .....	93
5.2	Recomendaciones .....	94

5.3 Trabajo Futuro .....	96
BIBLIOGRAFIA.....	97
ANEXO 1 .....	99
ANEXO 2.....	100
ANEXO 3.....	101
ANEXO 4.....	102
ANEXO 5.....	103
ANEXO 6.....	104
ANEXO 7 .....	105
ANEXO 8.....	106

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 2-1 Departamento de negocios.....	38
Figura 2-2 Diamante de Fuego .....	45
Figura 3-1 Esquema de investigación proyectiva.....	47
Figura 3-2 Diagrama de flujo de la metodología a seguir .....	48
Figura 3-3 Calendario de actividades .....	50
Figura 3-4 Modulo importaciones.....	56
Figura 3-5 Recepción de importación .....	56
Figura 3-6 Modulo compra local.....	58
Figura 3-7 Recepción de compra local.....	58
Figura 3-8 Almacenamiento dentro y fuera de las bodegas .....	59
Figura 3-9 Almacenamiento basado por la política .....	60
Figura 3-10 Modulo de ventas .....	61
Figura 3-11 Proceso de aprobación de pedido .....	61
Figura 3-12 Proceso de despachos .....	62
Figura 3-13 Evolutivo de ventas.....	63
Figura 3-14 Principio Pareto 2010-2012 .....	65
Figura 4-1 Diseño del Terreno .....	69
Figura 4-2 Diseño del área de almacenamiento.....	71
Figura 4-3 Diseño del área de alistamiento.....	73
Figura 4-4 Diseño del área de carga y descarga .....	75

Figura 4-5 Diseño de otras áreas.....	77
Figura 4-6 Configuración interna del CD.....	78
Figura 4-7 Principio Pareto 2013 .....	80
Figura 4-8 Referencia numérica.....	84
Figura 4-9 Código en Mathematica .....	86
Figura 4-10 Combinaciones 1 .....	87
Figura 4-11 Combinaciones 2.....	88

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Paquetes de R .....	40
Tabla 2-2 Funciones R para pronósticos .....	41
Tabla 2-3 Característica de Clasificación .....	44
Tabla 3-1 Indicios y causas .....	51
Tabla 3-2 Distribución actual de áreas.....	52
Tabla 3-3 Cantidad de personal.....	53
Tabla 3-4 Cantidad de equipos .....	54
Tabla 3-5 Capacidad de carga de camiones.....	63
Tabla 3-6 Clasificación ABC 2010-2012 .....	64
Tabla 4-1 Proyección de la demanda mensual .....	67
Tabla 4-2 Resumen del dimensionamiento.....	68
Tabla 4-3 Requerimiento de áreas para el diseño .....	68
Tabla 4-4 Clasificación ABC 2013 .....	79
Tabla 4-5 Códigos de insumos .....	81
Tabla 4-6 Insumos USP y FOOD GRADE .....	82
Tabla 4-7 Insumos TÉCNICOS.....	83
Tabla 4-8 Matriz de adyacencia de insumos USP y FOOD GRADE .....	84
Tabla 4-9 Matriz de adyacencia de insumos TÉCNICOS.....	85
Tabla 4-10 Relación de insumos USP y FOOD GRADE con el índice de programación.....	88

Tabla 4-11 Relación de insumos TÉCNICOS con el índice de programación ..	90
Tabla 4-12 Inversión .....	91
Tabla 4-13 Análisis comparativos .....	92
Tabla 5-1 Tiempo de carga y descarga.....	94
Tabla 5-2 Cantidad de insumos para almacenar.....	95
Tabla 5-3 Distribución por kilos y margen .....	95

## ABREVIATURAS

#FB	Número de referencia de importación
#OC	Número de Orden de Compra.
CAD	Computer Aided Design
CD	Centro de Distribución.
d	día
FEED GRADE	Grado de consumo Animal
FIFO	First In First On
FOOD GRADE	Grado de consumo Humano
h	hora
kg	kilogramo
m <sup>2</sup>	Metro cuadrado
min	minuto
MTO	Make To Order
MTS	Make To Stock
s	segundo
SCM	Supply Chain Management
t	tonelada
TECHNICAL GRADE	Grado Técnico industrial
USP GRADE	Grado Farmacéutico
KPI	Key performance indicators

## GLOSARIO

**ABASTECIMIENTO:** Proceso de requerimiento desde los proveedores al sitio de almacenamiento de la empresa.

**ALMACENAMIENTO:** Subproceso que realiza la tarea de asignar la ubicación de los insumos.

**AUTOCAD:** Es un programa de diseño asistido por computadora para dibujo en dos y tres dimensiones actualmente desarrollado y comercializado por la empresa Autodesk.

**CHECK LIST:** Documento de referencia en las condiciones que está el producto o transporte.

**COMPRAS:** Subproceso que realiza la tarea de requerimiento de insumos a los proveedores.

**DISTRIBUCIÓN:** Subproceso que realiza la tarea de reparto cuando el cliente lo desea.

**EXPEDICIÓN:** Subproceso que realiza la tarea de comprobar si el insumo que sale coincide con el pedido del cliente.

**GALPÓN:** Tipo de infraestructura simple que se usa comúnmente como almacén, bodega, depósito.

**INSUMOS QUIMICOS:** Conjunto de materia prima empleados en la producción de otros materiales o empleado directamente a la limpieza de objetos.

**MATERIA PRIMA:** Son los insumos necesarios que utiliza el producto o servicio.

**PICKING:** Etapa de preparación o alistamiento de pedidos, y consiste en seleccionar los productos que están en estanterías o en pallets.

**PROCESOS LOGISTICOS:** Gestión que controla el flujo eficiente de insumos en las diferentes áreas: compras, recepción, almacenamiento, inventarios, expedición y distribución.

**PRODUCTO:** Conjunto de propiedades físicas, servicios, materia prima, factor de producción etc., que producen beneficios al consumidor.

**RECEPCION:** Subproceso que realiza la tarea de verificar si la compra tiene la documentación correcta

## INTRODUCCION

Con la aparición de los Centros de Distribución (CD) se abre un mundo de posibilidades por ser el sitio de conexión entre los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución garantizando la efectiva gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management, por sus siglas en ingles SCM).

El CD resulta ser una edificación de gran utilidad donde ofrece estandarizar procesos, requerimiento de espacio adecuado, flexibilidad en situaciones cambiantes de la demanda, ofrecer mejor servicio, etc. debido a una planificación estratégica en dimensionamiento y diseño.

Las áreas para actividades logísticas como: recepción, verificación, asignación manipulación, alistamiento y expedición también son planificados para que mejorar el servicio al cliente donde pueda encontrar y disponer el insumo en el momento oportuno.

Actualmente, la empresa no cuenta con un CD que le permita manejar adecuadamente las actividades logísticas donde se presentan devoluciones de producto y pérdida de ventas por falta de existencia, debido a sus instalaciones y procesos.

Estas realidades destacaron la necesidad de proponer el dimensionamiento y diseño de un centro de distribución y así realizar una logística justo a tiempo en el cual el cliente pueda disponer del producto justo a tiempo.

Asimismo, para su desarrollo se empleó un modelo de dimensionamiento para determinar los espacios requerido por  $m^2$ , y con el apoyo del software AUTOCAD se realizó el diseño de la configuración interna y por último mediante un problema de optimización combinatoria, número cromático, se realizó la asignación de productos por compatibilidad química.

Para abordar la temática, este proyecto de investigación se estructuró en cinco capítulos, los cuales son:

El primer capítulo detalla el marco introductorio, donde se introduce al tema analizando el problema hallado, definiendo para su resolución un objetivo general, varios específicos y varios de la aplicación.

El segundo capítulo es para el estado del arte y marco teórico donde se describe la información necesaria a utilizar para el estudio.

El tercer capítulo, profundiza la metodología que se deberá seguir para cumplir con los objetivos planteados.

El cuarto capítulo abarca la solución propuesta en el diseño de la bodega junto con el uso de estanterías convencionales simples para la materia prima y producto terminado. Se utilizó el problema de optimización combinatorio número cromático para el almacenamiento por compatibilidad de insumos resuelto en Mathematica. Además muestra el análisis de resultados y un cuadro comparativo del diseño actual.

El quinto capítulo comprende el resumen de los objetivos logrados y las recomendaciones propuestas para la viabilidad del estudio.

# CAPÍTULO 1

## 1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Antecedentes

“El DISEÑO consiste en adaptar circunstancias nuevas, en un mundo que cambia” así lo señala Otl Aicher. Los Centros de Distribución (CD) constituyen un elemento clave de éxito para la gestión de la cadena de suministro (SCM)(GARCÍA, 2011).

En nuestro país algunas empresas que se dedica a la venta de productos químicos todavía cuentan con almacenes y bodegas que no fueron diseñados sin ningún grado de planificación cuyo enfoque esencial es en el acopio de mercancías, lo que genera pérdidas en ventas por falta de existencias de productos.

La alta gerencia ha descuidado el dimensionamiento, el diseño y los procesos logísticos que al aplicarse de forma eficiente agrega valor a la cadena logística de la empresa mediante la aplicación de técnicas, herramientas y desarrollos tecnológicos con el fin de convertir la organización en una cadena competitiva(Ballou, 2004).

Hoy, somos testigos de la influencia de los denominados Centros de Distribución, cuyo diseño y configuración interna se enfocan al servicio y al soporte de la organización.

Para el diseño deben considerarse los siguientes factores:

- ⊖ El flujo del producto.
- ⊖ Niveles.
- ⊖ Altura.
- ⊖ Equipos.
- ⊖ Estanterías.

El alto nivel de competitividad que actualmente está exigiendo el mundo empresarial, requiere que cada empresa adquiera un exacto conocimiento de sus objetivos, tecnologías, herramientas que le permitan controlar y medir.

La empresa proveedora de productos químicos no es la excepción, es por ello que esta empresa será objeto de estudio y análisis para realizar el dimensionamiento y diseño de un CD.

## **1.2 Problemática**

La empresa hace años comercializaba 5 productos, ahora distribuyen más de 400. Los mismos que van desde la línea alimenticia (USP / FOOD GRADE) hasta la línea industrial (TÉCNICO) producto de esto, el tamaño de sus

almacenes está quedando ineficiente al no tener suficiente espacio para almacenar el producto.

Las tareas dentro de los almacenes son realizadas en base a la intuición del personal a cargo, por lo que existen varios problemas como: almacenaje, asignación y planificación, ocasionando incumplimiento a los clientes, existe administración no correcta de recursos y materiales, causando un aumento de costos para la empresa.

La política de reposición es manejada por los sistemas MTO y MTS, en algunos casos el sistema MTO, es un riesgo de costo de almacenamiento y capital por parte de la empresa a largo plazo, ya que el producto está almacenado en bodega y representa espacio perdido donde se puede para almacenar otros insumos.

Para resolver el problema se utilizara el modelo de dimensionamiento para determinar el requerimiento de  $m^2$ , y un código basado en el problema combinatorio numero cromático, para la asignación de productos la cual nos ayudara a maximizar el almacenamiento referente a los insumos que son de mayor rotación y compatibilidad.

### **1.3 Hipótesis de Trabajo**

La propuesta de dimensionamiento y el diseño del CD para insumos químicos, optimizará el almacenamiento y mejoraría el servicio con las nuevas áreas. Esta hipótesis deberá ser contrastada durante el desarrollo del proyecto.

### **1.4 Justificación del Problema**

Con la aparición de los Centros de Distribución (CD) se abre un mundo de posibilidades por ser el sitio de conexión entre los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución garantizando la efectiva gestión de la cadena de suministro (Supply Chain Management, por sus siglas en inglés SCM).

El CD resulta ser una edificación de gran utilidad donde ofrece: estandarizar procesos, requerimiento de espacio adecuado, flexibilidad en situaciones cambiantes de la demanda, ofrecer mejor servicio, etc. debido a la planificación estratégica de un dimensionamiento y diseño (Osorio, 2012).

Algunos procesos, puede causar errores en las diferentes tareas que se realiza dentro de cualquier bodega, almacén o CD, pero la más crítica, es el tarea de entrega que deja rotundamente insatisfechos a los clientes este problema se debe que no hay un subproceso de alistamiento y el producto no es verificado antes de salir, por la cual el mismo puede tomar la decisión de cambiar de proveedor, este problema aunque no se ve relacionado con el

dimensionamiento y diseño aquí se visualiza que estos términos están relacionados.

Por último, es necesario destacar que este proyecto hará un aporte específico a la empresa, con el dimensionamiento y diseño del centro de distribución donde se extraerá toda la información necesaria, debido a que una vez se aplique el diseño ayudará a tener un almacenamiento eficiente y procesos coordinados de una manera espontánea, rápida y confiable.

## **1.5 Objetivos**

### **1.6 Objetivos Generales**

Proponer el dimensionamiento y diseño para un Centro de Distribución, que permita un óptimo almacenamiento e implementar nuevas áreas de procesos logísticos, a la empresa proveedora de insumos químicos en el área industrial ubicada en Guayaquil.

### **1.7 Objetivos Específicos**

Los objetivos específicos que persigue el proyecto son:

- ⊖ Determinar el requerimiento anual de metros cuadrados a construir.
- ⊖ Desarrollar el diseño con una planificación estratégica, tomando en consideración a las necesidades y recursos de la empresa.

- ⊖ Asignar la ubicación para cada producto según la demanda y compatibilidad aplicando el problema de optimización combinatoria, número cromático.

# **CAPÍTULO 2**

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Introducción**

La empresa de estudio, es un importador y proveedor de insumos químicos para las industrias a nivel nacional, cuenta con cuatros almacenes, tres de ellos están localizadas en diferente lugar de Guayaquil y a través de ellos provee productos a su cuarto almacén en Quito y a los diferentes tipos de clientes.

Entre los productos que actualmente maneja están, Glucosa de maíz, Metabisulfito de sodio, Bicarbonato de sodio-Jensen, Metabisulfito sodio-Basf en todas sus presentaciones, siendo sus productos líderes: entre otros (ver anexo 1).

En este capítulo se detallan las teorías y herramientas que ayudarán al desarrollo del proyecto, alcanzar los objetivos específicos planteados y lograr la propuesta planteada al dimensionamiento y diseño del centro de distribución.

## **2.2 Estado del Arte**

El estado del arte describe a aquellos conocimientos, proyectos y trabajos que tengan cierta comparación en función al tema propuesto como proyecto final.

### **2.2.1 Modelo de dimensionamiento de almacén basado en modelo de programación lineal**

Instalaciones de almacenamiento de productos desempeñan un papel importante para proporcionar los niveles de servicio al cliente y mantener la disponibilidad de productos para llevar a cabo actividades de valor añadido en la cadena de suministro.

Dos opciones principales en la administración es el almacenamiento público y privado. La decisión más importante en estas situaciones es decidir la cantidad de espacio de almacén propio y cuánto a subcontratar a los almacenes públicos.

En el presente trabajo se aborda este importante problema de decisión a nivel estratégico mediante un modelo de programación lineal. El documento también propone un algoritmo de solución(Niagara Falls, 2009).

### 2.2.2 Simulación aplicada al diseño de Centros de Distribución.

El diseño de un centro de distribución, que garantice un nivel de servicio objetivo con un mínimo compromiso de recursos, es un problema complejo en tres frentes:

- ⊕ **La operatividad del centro**, propiamente dicha, incluyendo definiciones tales como espacio requerido, layout apropiado, equipamiento fijo y móvil, modalidad de trabajo, personal de carga, descarga y preparación de pedidos, soporte de sistemas y administrativo, etc.
- ⊕ **La operatoria de reaprovisionamiento** del mismo (tráfico inbound), con decisiones tales como: número y capacidad de la flota asociada a esta tarea, horario de operación, número de docks de descarga, etc.
- ⊕ **La operatoria de atención de salida del centro** (tráfico outbound), y en particular de reparto a clientes: tamaño y composición de flota, horarios y facilidades de carga, etc.

Habitualmente estas decisiones suelen tomarse mediante aproximaciones deterministas, en las que los promedios históricos o proyectados de comportamiento en materia de tamaño y número de pedidos (Guido).

### **2.2.3 Metodología de diseño de almacenes, fases, herramientas y mejores prácticas.**

Presentan un esquema de las metodologías y herramientas disponibles para mejorar el diseño de almacenes, con el fin de identificar potenciales líneas de investigación futuras.

Evaluar el rendimiento de un diseño en términos de coste, productividad, utilización del espacio y calidad del servicio, proporciona información acerca de las decisiones tomadas en cuanto a equipos y operativas, y de cómo mejorarlas. Es más, enfatizan la utilidad de un buen método de evaluación de desempeño durante el proceso de diseño, sugiriendo la utilización del benchmarking, de modelos analíticos y de simulación (Lurner, 2013).

Se describen cinco pasos para el diseño:

1. Determinar la estructura general.
2. Dimensionar.
3. Definir la configuración (layout).
4. Selección equipos.
5. Seleccionar los procesos operativos

#### **2.2.4 Modelos de referencia para el diseño estratégico de almacenes.**

En la actualidad uno de los aspectos de la dirección de operaciones que precisa de mayor investigación es el desarrollo de modelos y métodos para el diseño sistemático de los almacenes en su dimensión estratégica, es decir, la elección de los recursos, procesos y políticas de organizativas a partir de las cuales se realizar el diseño táctico detallado.

En el presente artículo se revisan las contribuciones más relevantes al diseño estratégico de almacenes, incluyendo los modelos analíticos, metodologías y modelos de referencia.

Probablemente el enfoque más viable para superar esta situación requiere desarrollar una metodología integrada de diseño que recoja los resultados científicos disponibles con el propósito de apoyar la creatividad y experiencia de los diseñadores. En la medida en que dicha metodología mejore su capacidad de representación y la fiabilidad de sus predicciones de rendimiento, mejores resultados finales se obtendrán recurriendo cada vez menos a la experiencia de los diseñadores (Manuel Cardós Carboneras, 2008).

#### **2.2.5 Centro de distribución Cross-Docking en Guayaquil.**

El presente trabajo de conclusión de carrera levanta las interrogantes a la aplicación de un sistema CROSS-DOCKING en la cadena logística de exportaciones de banano y da una visión completa y clara de los agentes que

influyen en el presente proyecto. El CROSS-DOCKING es un sistema de distribución en el cual las mercancías receptoras por el centro de distribución o plataforma no son almacenadas (particularmente en forma vertical) pero si son preparados para una reexpedición inmediata a sus respectivos destinos.

Este proyecto de desarrollo empresarial se fundamenta en tres puntos importantes que son: La aceleración de flujo de mercancías, la eliminación del almacenamiento en la empresa y los puntos de embarque y la racionalización de transporte entre los diferentes puertos de Guayaquil.

Desde la teoría a la práctica se analizarán los factores organizacionales, necesidades de inversión y adecuación para finalmente realizar un análisis financiero para evaluar la rentabilidad y el costo oportunidad de realizar el proyecto aquí planteado (RAMÍREZ, 2011).

## **2.3 Marco conceptual**

### **2.3.1 Los datos**

Información que nos ayuda comprender mejor lo que sucede en nuestro mundo, pueden ser compartidos una vez que se recopilan (McMillan, 2009).

A partir de datos disponibles se puede considerar elementos básicos de análisis de datos comerciales como: clientes, precios, ventas, etc. También se dispone de costos asociados a infraestructura, logística e inversión que

permiten a la organización ver a simple vista el negocio y realizar las proyecciones y tomar las mejores decisiones.

### 2.3.2 Predicciones

Las predicciones de los hechos y condiciones futuros se llaman pronósticos, y el acto de hacer tales predicciones se denomina pronosticar (Bruce L. Bowerman, 2007).

Pronosticar es muy importante en la organización dado que al pronosticar eventos futuros se pueden incorporar a la toma de decisiones.

En particular, las organizaciones requieren pronósticos de todos los eslabones de la cadena de suministros en la cual se desarrollando la operatividad de su negocio. A continuación se señalan algunos departamentos del negocio.

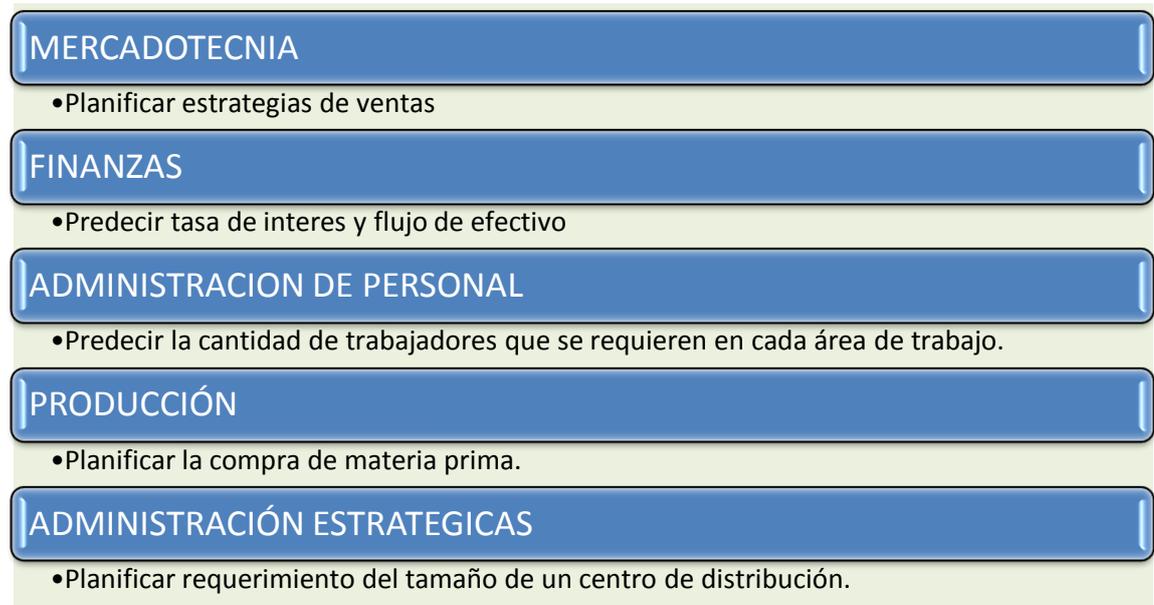


Figura 2-1 Departamento de negocios  
Fuente: (Bruce L. Bowerman, 2007)

La selección de datos, variables y factores comerciales es un proceso totalmente intuitivo o estadístico por parte de los analistas de negocio. La realidad es que se encuentra en un término medio, donde se pueden considerar dos interrogantes que son:

### **1. ¿Qué datos dispongo?**

La selección de variables a partir de los datos disponibles, se empieza por considerar elementos básicos de datos comerciales: tenemos productos, característica del producto, ventas anuales, ventas mensuales, productos con mayor rotación. También tenemos información sobre la estructura comercial: clientes, vendedores, etc. El aspecto de abastecimiento, proveedores, plazos de entrega, calidad.

### **2. ¿Qué resultado se espera obtener?**

Existen formas de bosquejar el proceso general de un pronóstico. Se ha encontrado que la secuencia es la siguiente.

6. Establecer objetivos
7. Determinar de lo que hay que pronosticar
8. Identificar el tiempo de pronóstico
9. Seleccionar el modelo
10. Evaluar el modelo
11. Presentar el pronóstico.

### 2.3.3 R-Project

R es un lenguaje y un entorno para computación y gráficos estadísticos. Se trata de un proyecto GNU, por John Chambers y colegas (R).

R ofrece una amplia variedad de estadística (lineal y no lineal modelado, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series temporales, clasificación, agrupación,) y las técnicas gráficas, y es altamente extensible.

#### Especificación y pronóstico

Existen varios modelos disponibles para el modelado y el pronóstico de series de tiempo. Estos abarcan desde aproximaciones más tradicionales como los modelos de suavizado exponencial y modelos ARIMA (paquetes Ecdat, stats y forecast).

Paquete	Descripción
Ecdat	Paquete que activa las funciones para importar la data al lenguaje.
Forecast	Paquete para activar los métodos y herramientas para visualizar y realizar pronósticos de series de tiempo.
Stats	Paquete base con funciones estadísticas básicas

Tabla 2-1 Paquetes de R  
Fuente: Los autores

La función predict, la cual se encuentra sobrecargada con una versión específica para cada modelo utilizado. En el caso de los modelos ARIMA, las funciones realiza una búsqueda entre un conjunto de posibles modelos y selecciona el mejor de ellos basado en un criterio de información (Velasquez).

<b>Función</b>	<b>Descripción</b>
Ts	Crea la serie de tiempos.
Plot	Función genérica para graficar objetos del lenguaje.
logDem	Función logarítmica.
acf	Función de autocorrelación simple.
diff	Diferenciación aplicada n veces para un retardo definido por el usuario.
pacf	Función de autocorrelación parcial.
arima	Ajusta un modelo ARIMA a la serie de tiempo analizada.
auto.arima	Busca el mejor modelo ARIMA para una serie de tiempo.
predict	Produce valores pronosticados, obtenidos mediante la evaluación de la función de regresión.

Tabla 2-2 Funciones R para pronósticos  
Fuente: Los autores

### **2.3.4 Modelo de Dimensionamiento**

De acuerdo al flujo del CD, se debe analizar cuanto espacio se requiere para cada una de las actividades logísticas. Las actividades con gran volumen requieren mayor altura y las actividades con menor volumen requieren de poca altura.

### **2.3.5 Tamaño del Almacén**

Básicamente es la capacidad métrica o cúbica del CD: longitud, ancho y altura.

Los procedimientos a seguir para el cálculo de tamaño óptimo son:

1. Determinar el pronóstico de ventas, medida a considerar kilos (k).
2. Determinar el horizonte de tiempo del pronóstico, años.
3. Determinar la necesidad de área para cada actividad logística, medida a considerar en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

4. Determinar la necesidad de área para actividades complementarias, medida a considerar en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).
5. Determinar área de crecimiento futuro, medida a considerar en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

### **2.3.6 Diseño**

El diseño debe estar trazado por bloques, el terreno debe estar bien ubicado para permitir la máxima flexibilidad en términos de las áreas logísticas, por ejemplo, el radio de giro del camión, así como las posibilidades futuras de expansión.

Los elementos del diseño son:

- ⊖ Altura.
- ⊖ Pisos
- ⊖ Iluminación
- ⊖ Ventilación.
- ⊖ Configuración.
- ⊖ Bahías de carga y descarga.
- ⊖ Seguridad
- ⊖ Áreas de servicios.
- ⊖ Columnas.

### 2.3.7 Autocad

AutoCAD, es un software que cuenta con herramientas específicas que permiten trazar objetos y formas predeterminadas mediante modelos CAD (Computer Aided Design, por sus siglas en inglés), para ahorrar tiempo y esfuerzo para crear todo tipo de diseños, AutoCAD se puede aplicar a numerosos campos de aplicación:

- ⊖ Dibujos arquitectónicos
- ⊖ Aplicaciones electrónica, química, civil, mecánica, industrial.
- ⊖ Planos y montajes.

### 2.3.8 Asignación de Espacios

#### 2.3.8.1 Clasificación de mercancías.

Para diseñar o clasificar los productos primero se necesita conocer el tipo de producto que vamos a almacenar y a distribuir. A continuación se detallan algunas de las características que se deben tener en cuenta para clasificar los productos, antes de proceder a la asignación de espacios dentro del centro de distribución:

<b>VOLUMEN</b>	Pequeño, mediano y grande
<b>PESO</b>	<25 kg, <50 kg, <180 kg, <200 kg, <250 kg
<b>FORMA</b>	Regular
<b>FRAGILIDAD</b>	Robusto, frágil
<b>ALMACENAMIENTO</b>	Oxidante, inflamable, refrigerado

<b>FLUJO</b>	<b>FIFO</b>
<b>MANEJO</b>	Alta rotación, Baja rotación
<b>TAMAÑO DE PEDIDO</b>	Poca, bastante
<b>ESTIBA</b>	Con apilado, sin apilado

Tabla 2-3 Característica de Clasificación  
Fuente: Los autores

### 2.3.9 Compatibilidad química

Es el proceso de definir, si existe la capacidad de almacenar dos o más insumos químicos dentro de un almacén, bodega o centro de distribución para prevenir riesgos.

#### 2.3.9.1 Clasificación de productos químicos según la norma NFPA<sup>1</sup>

Es el código que explica el diamante del fuego, utilizado para comunicar los peligros que producen los insumos químicos. Es importante tener en cuenta que el rombo en la industria implica que todo el personal conozca tanto los criterios de clasificación como el significado de cada número sobre cada color. A continuación se presenta un breve resumen de los aspectos más importantes del diamante(SURATEP).

**ROJO:** Con este color se indican los riesgos a la inflamabilidad.

<sup>1</sup> NFPA Es una entidad no lucrativa internacional, fue creado en 1896, para reducir la carga mundial de incendios y otros riesgos en la calidad de vida, ofreciendo y defendiendo consenso códigos y normas , de investigación , de formación y de educación. [www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)

AZUL: Con este color se indican los riesgos a la salud.

AMARILLO: Con este color se indican los riesgos por reactividad (inestabilidad).

BLANCO: En esta casilla se harán las indicaciones especiales para algunos productos. Como producto oxidante, corrosivo, reactivo con agua o radiactivo.



Figura 2-2 Diamante de Fuego  
Fuente: commons.wikimedia.org

### 2.3.10 Coloración de Grafos

Si tenemos un grafo  $G(V, A)$  podemos definir un función en:  $\delta: V \rightarrow C$  donde  $C$  es el conjunto de los colores; y entonces el problema se puede expresar diciendo que (1308):

$$\forall v, w \in V, \text{si } (v, w) \in A \text{ donde } v \text{ es adyacente a } w \rightarrow \delta(v) \neq \delta(w)$$

Sea  $G(V, A)$ , el grafo que modela el problema es no dirigido, donde:

$V = v_i$  representado por los vértices  $i$

$A = (v_i, v_j)$  representado por las aristas

### 2.3.10.1 Numero Cromático

Se define como el número mínimo de colores requeridos para la coloración de un grafo  $G$ , se denomina número cromático de  $G$  y se denota como  $K(G)$  (1308).

**Teorema:** Si  $G$  es un  $K_n$  es decir, un grafo completo de  $n$  vértices posee un número cromático igual a  $n$ . Es lógico, ya que en un grafo completo, todos los vértices son adyacentes con todos, por lo tanto, la única manera en que podemos realizar la coloración del grafo es con tantos colores como vértices tenga el grafo.

**Teorema:** Si el vértice de mayor grado en un grafo  $G$ , posee grado  $z$ , entonces  $K(G) \leq z + 1$ .

# CAPÍTULO 3

## 3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de este trabajo está enfocada en la investigación proyectiva.

### 3.1 Investigación proyectiva

La proyectiva nos ayuda a proponer soluciones a una situación determinada a partir de un proceso de indagación. Implica explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambio, y no necesariamente ejecutar la propuesta.

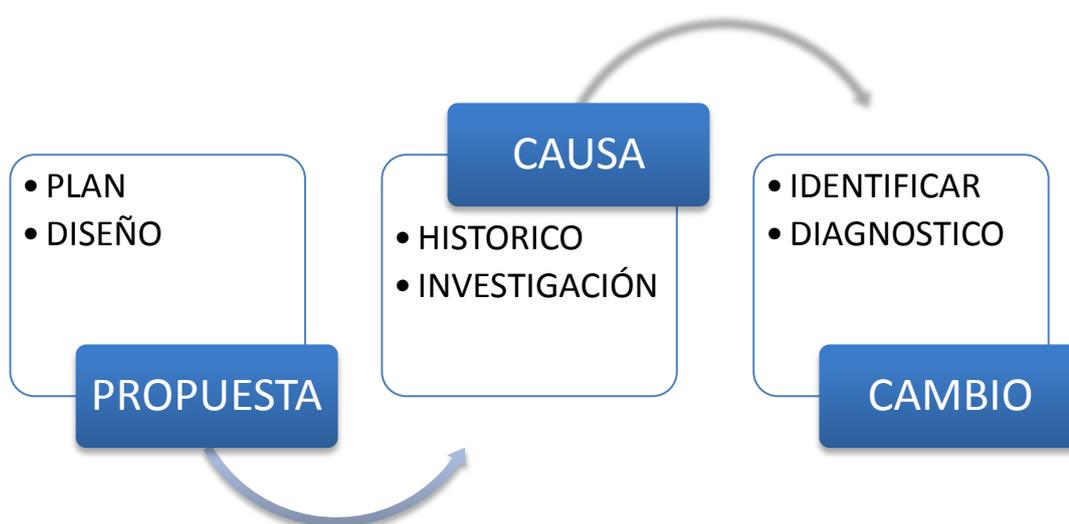


Figura 3-1 Esquema de investigación proyectiva  
Fuente: Autores

En nuestro caso las tareas y investigaciones a realizar estarán representadas en los diferentes insumos, ventas, políticas, operatividad entre otras, de tal

manera que recopilamos la suficiente información para el desarrollo del proyecto.

### 3.2 Diagrama de metodología

A continuación se visualiza un esquema de la metodología a seguir durante el periodo establecido y así poder cumplir con los objetivos específicos hasta llegar a nuestro objetivo general y culminar con el proyecto.

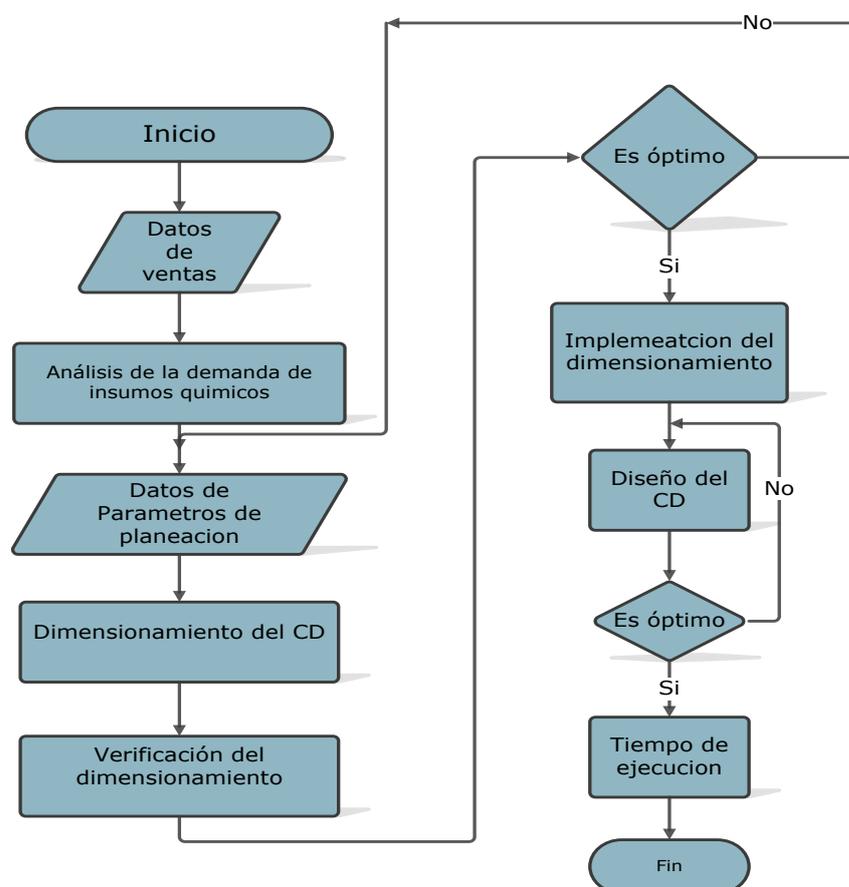


Figura 3-2 Diagrama de flujo de la metodología a seguir  
Fuente: Los autores

### 3.3 Calendario de actividades

A continuación se detalla el cronograma actividades que tiene el presente proyecto, en cada una de sus etapas, se indican las actividades que son necesarias para el cumplimiento de éstas, con su respectivo período de tiempo (semanal).

1. Recopilar datos históricos de las ventas, para el pronóstico de la demanda durante los años futuros.
2. Realizar una observación directa en la empresa con la respectiva autorización, en las áreas de recepción, almacenamiento, alistamiento, distribución entre otros, para tener conocimiento de sus procesos.
3. Pronosticar la demanda mediante una herramienta estadística y pronóstico R Project<sup>2</sup>.
4. Definir los parámetros de planeación para realizar el dimensionamiento y así saber el requerimiento de metros cuadros por área.
5. Diseño del centro de distribución mediante el software AUTOCAD.
6. Proponer un almacenamiento seguro aplicando el problema de optimización y combinatoria llamado número cromático.

---

<sup>2</sup> R-Project, es un lenguaje y un entorno para computación y gráficos estadísticos ofrece una amplia variedad de estadística (lineal y no lineal modelado, pruebas estadísticas clásicas, análisis de series temporales, clasificación, agrupación, ...) [www.r-project.org/](http://www.r-project.org/)

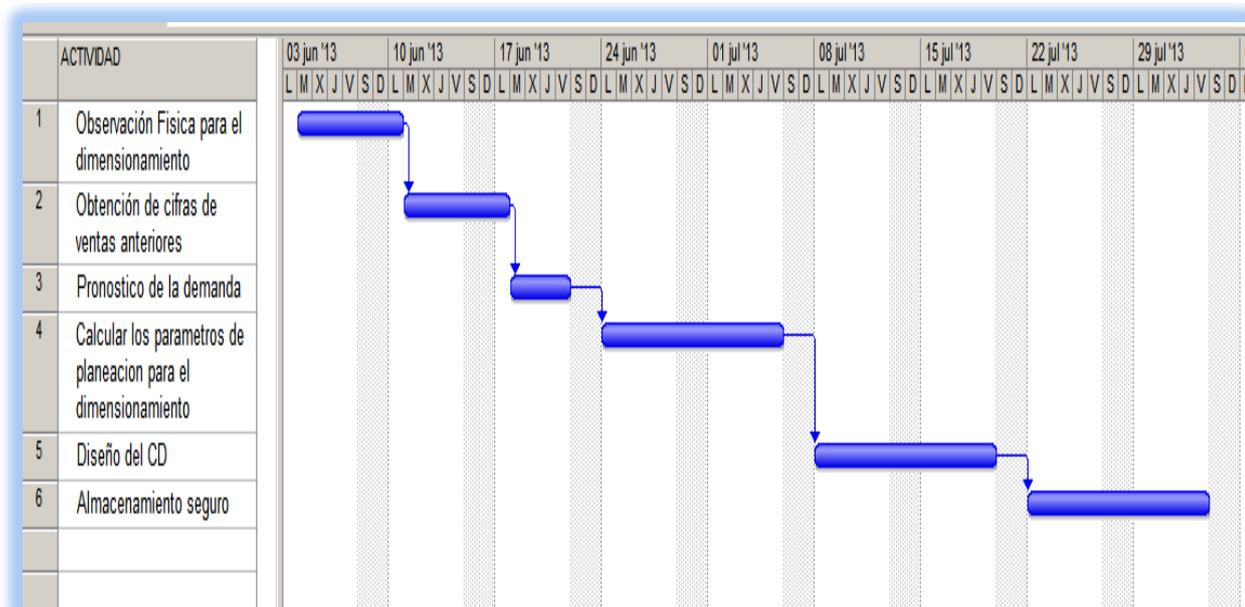


Figura 3-3 Calendario de actividades  
Fuente: Los autores.

### 3.4 Esquema actual de operatividad de las bodegas

#### 3.4.1 Indicios y causas

Para realizar esta tarea se recolectó información de las bodegas mediante observación directa e información de los colaboradores de la empresa. De esta recolección de información y de su respectivo análisis se mostraron los siguientes indicios y sus causas.

	<b>Indicios</b>	<b>causas</b>
1	Tiempos largos para la preparación de pedidos	Falta de un análisis ABC y sistema de ubicación y asignación.
2	Difícil acceso a los insumos	Pasillos angostos obstruidos con otros insumos
3	Productos de alta rotación están lejos del área de despachos	Falta de espacio para cada tipo de insumo, falta de política de asignación
4	Poco espacio para el almacenamiento.	Las bodegas están saturadas, algunos insumos son almacenados fuera de las instalaciones
5	Los productos se caducan y se dañan.	Falta de política de inventario a los insumos a despachar es el que ingreso primero
6	Tiempos largos para la carga y descarga de los camiones	Falta de Bahías de carga y descarga
7	Los trabajadores no cuentan con los EPP adecuados	Gerencia no proporciona a los trabajadores de los equipos adecuados para la manipulación de los insumos.

Tabla 3-1 Indicios y causas  
Fuente: Los autores

#### 3.4.2 Configuración interna de las bodegas

En el análisis de las áreas de la bodega se determinó que el área de almacenamiento sin percha y los pasillos no están señalizados, sin embargo son

angostos y no permiten que los montacargas maniobren correctamente, no disponen de espacios para el alistamiento de los insumos.

<b><i>Distribución actual</i></b>			
<b>Áreas</b>		<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
1	Almacenamiento sin perchas	2.626	64,5%
2	Estanterías	107	2,6%
3	Alistamiento	0	0,0%
4	Reenvase al granel	120	2,9%
5	Carga	0	0,0%
6	Descarga	0	0,0%
7	Pasillos	1.000	24,6%
8	Baños	20	0,5%
9	Espacio Mantacarga	0	0,0%
10	Oficinas	200	4,9%
11	Otros	0	0,0%
<b>Total</b>		<b>4.073</b>	<b>100,0%</b>
<b>Capacidad de almacenamiento</b>		<b>Kilos</b>	<b>Pallets</b>
1	Almacenamiento sin perchas	11.165.321	5.489
2	Perchas	51.867	51
<b>Total</b>		<b>11.217.188</b>	<b>5.540</b>

Tabla 3-2 Distribución actual de áreas  
Fuente: Los autores

Cada bodega tiene diferente clase de almacenamiento y se identifica con un número, la bodega principal B#1, bodega al granel B#2 y la bodega de insumos controlados B#3, el gerente de operaciones se encarga de controlar el proceso operativo, a continuación se describe cada una de las bodegas.

### **Bodega principal (B#1)**

Esta bodega es la principal, allí se realiza las tareas operativas diarias como: planificación de rutas, control de flota, etc. Su función principal es almacenar las diferentes presentaciones de los insumos donde su recipiente es el tanque por ejemplo, 200 kilos, 210 kilos, 215 kilos, 300 kilos etc. su configuración interna esta en el apartado de anexo (ver anexo 2).

### **Bodega al granel (B#2)**

Esta bodega almacena los insumos que se distribuyen a granel, es la que representa la mayor pérdida por merma y, se puede visualizar su configuración en el apartado de anexo (ver anexo 2).

### **Bodega de insumos controlados (B#3)**

Esta bodega se encarga de almacenar los insumos controlados y los que representan mayor margen (vitaminas), para el insumo controlado debe realizarse un inventario mensual que a su vez debe presentarse al CONSEP, se puede visualizar su configuración en el apartado de anexo (ver anexo 2).

## **3.4.3 Recursos dentro de la bodega**

### **Personal**

Las bodegas se identifican con un número, la bodega principal B#1, bodega al granel B#2 y la bodega de insumos controlados B#3, en la cual tienen sus respectivos responsables que realizan la labor de controlar la entrada, salida y almacenamiento de insumos químicos con sus respectivos ayudantes (operador, mantenimiento, estibador). A continuación se detalla el número de personal en cada bodega.

	<b>B#1</b>	<b>B#2</b>	<b>B#3</b>
Responsables	2	1	2
Montacarguista	3	3	3
Estibador	5	3	3

Tabla 3-3 Cantidad de personal  
Fuente: Los autores

## Equipos

Se dispone de varios equipos para realizar para la operación de almacenamiento y alistamiento de los insumos.

	<b>B#1</b>	<b>B#2</b>	<b>B#3</b>
Montacarga	2	2	1
Balanza	1	2	1
Computador	3	1	1
Cosedora	1	1	1

Tabla 3-4 Cantidad de equipos  
Fuente: Los autores

### 3.4.4 Proceso de recepción

Los insumos químicos que ingresan a la bodega puede ser por importación o compra local, Cada ingreso tiene una referencia diferenciable (#FB, #OC) dependiendo del tipo de compra que se realiza para el abastecimiento.

#### Importación

Este tipo de compra se realiza para el 90% de insumos que tiene la empresa, donde el departamento de planeación, ventas e importación comparte información y realizan el análisis respectivo de cada ítem, para tomar la decisión de realizar o no la reposición.

Para el proceso de recepción los encargados de cada bodega, deben realizar las siguientes tareas o subprocesos para finalmente registrar en el sistema de la empresa, modulo de importaciones (ver figura 3-4).

1. Saber el número de referencia (#FB) e ingresarlo en el modulo de importación de la empresa para tener conocimiento del tipo de insumo que va recibir.
2. Solicitar la guía del transporte, para verificar el número de contenedor.
3. Obtener evidencias físicas (fotos) al momento que ingresa y se apertura el contenedor, dicha información es requerida por el departamento de importaciones, si se presenta problemas de empaque, igualmente se recibe.
4. Una vez realizado los tres puntos anteriores, descargar.
5. verificación de lote, caducidad, proveedor, y empaque de los insumos con su respectiva documentación.
6. Ingreso al sistema
7. Reporte, se detalla la característica del insumo y el respectivo lugar de almacenamiento sea B#1, B#2 o B#3.

Figura 3-4 Modulo importaciones  
Fuente: La empresa objetivo de estudio



Figura 3-5 Recepción de importación  
Fuente: Los autores

### **Compra local**

Este tipo de compra se realiza para el 10% de ítems que tiene la empresa, donde el departamento de ventas es el encargado, si se decide o no realizar la compra.

Para el proceso de recepción los encargados de cada bodega, deben realizar las siguientes tareas o subprocesos para finalmente registrar en el sistema de la empresa, modulo de compra (ver figura).

1. Saber el número de referencia (#OC) e ingresarlo en el modulo de importación de la empresa para tener conocimiento del tipo de insumo que va recibir.
2. Solicitar la factura y certificado de análisis, para dar aviso al gerente de operaciones.
3. Obtener evidencias físicas (fotos), si se presenta problemas de empaque, peso y lote, no se recibe.
4. Si no hay problemas en el punto tres, descargar.
5. Realizada la aprobación del gerente de operaciones, se ingresa al sistema
6. Reporte, se detalla la característica del insumo y el respectivo lugar de almacenamiento sea B#1, B#2 o B#3.

[Módulo: Compras] [Empresa: RESIQUIM S.A.] [Usuario: GFIGUEROA] [Fecha Server: 16/12/2013]

Archivo Tablas Documentos Procesos Informes Utilitarios Ayuda

Recepción de compra

Ingresar Eliminación física

Documento: [ ] Número: [ ] Fecha: 16/12/2013 Recepción: 16/12/2013 Estado: Activado

Bodega: [ ] Proveedor: [ ] Moneda: DOLAR T/cambio: 1.00

Sucursal: GUAYAQUIL Tipo Ref. #1: [ ] Referencia #1: [ ] Tipo Ref. #2: [ ] Referencia #2: [ ]

Observación: [ ] Recibido Por: [ ]

Detalle							
Lin	Tipo	Código	Descripción	Cant. Ped.	Cant. por Recibir	Medida	Cantidad
1				000	000		.000

Alt + G = Grabar Alt + C = Cancel Alt + B = Borrar Alt + I = Imprimir Alt + N = Agregar línea Alt + E = Eliminar línea F5 = Consulta compra

Figura 3-6 Modulo compra local  
Fuente: La empresa objetivo de estudio



Figura 3-7 Recepción de compra local  
Fuente: Los autores

### 3.4.5 Almacenamiento

El proceso de almacenamiento es realizado de manera empírica, actualmente la unidad de carga es el pallet, la presentación como se comercializa los productos es: Tanque, canecas, caja y sacos donde la unidad de peso es el kilogramo.



Figura 3-8 Almacenamiento dentro y fuera de las bodegas  
Fuente: Los autores

### Política de Inventario

Básicamente el flujo de salida de los productos es la política primero en entrar primero en salir (First In, First Out, FIFO, por sus siglas en ingles), no se

permite tener productos caducados, siendo el responsable de la bodega en la supervisión periódica de los insumos.



Figura 3-9 Almacenamiento basado por la política  
Fuente: Los autores

### 3.4.6 Procesamiento de pedidos

En este proceso intervienen diferentes áreas de la organización, donde el flujo de información se transmite mediante un sistema de información **ALTECSOF**<sup>3</sup>, ayudando a la empresa conciliar su información y responder a las necesidades de los clientes con el menor tiempo para realizar el despacho del pedido.

---

<sup>3</sup> Es una empresa ecuatoriana con experiencia en el mercado de desarrollo y comercialización de software administrativo y de gestión. <http://www.altecsoft.net>

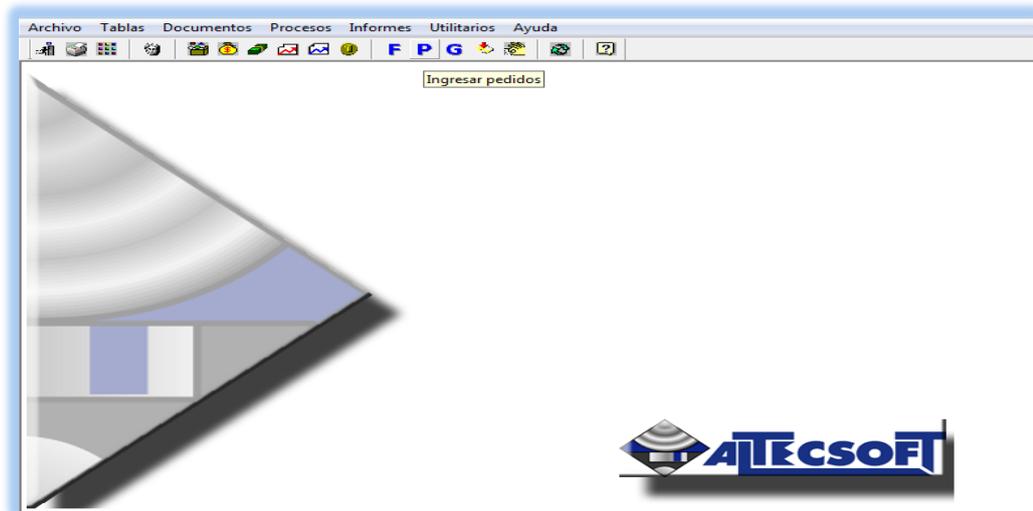


Figura 3-10 Modulo de ventas  
Fuente: La empresa objetivo de estudio

A continuación se visualiza el esquema como se realiza el procesamiento de pedido para cualquier producto que nos es controlado por el **CONSEP**.

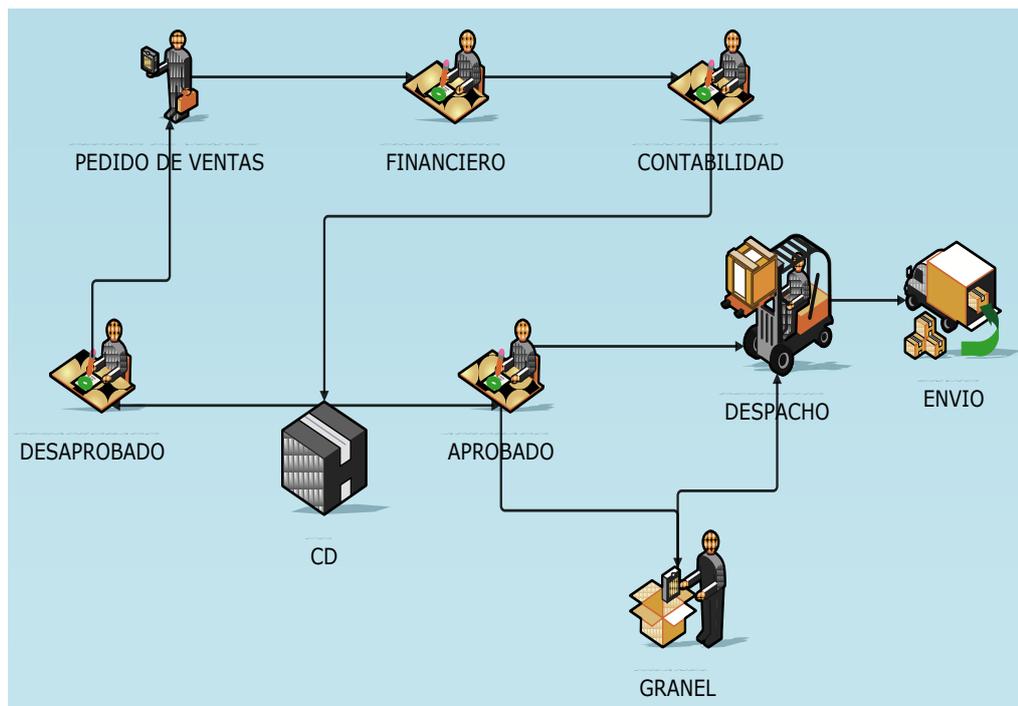


Figura 3-11 Proceso de aprobación de pedido  
Fuente: Los autores

### 3.4.7 Expedición

Cuando la mercadería sale de las bodegas, debe adjuntarse la documentación respectivos al cliente y son: guía de Remisión, factura, orden de compra (OC), copia de la OC, certificado de análisis, checklist del proveedor, checklist de para la mayoría de clientes.



Figura 3-12 Proceso de despachos  
Fuente: Los autores

### 3.4.8 Distribución

Este proceso dispone de siete camiones que componen la flota de distribución, y permite llevar el producto al destino que asigne el cliente, este proceso se realiza dependiendo del pedido más importante o cliente importante, y así se realiza la respectiva carga, además de la flota propia, las bodegas reciben

diferentes tipos de camiones y dan servicio de transporte (OPL<sup>4</sup>). A continuación se detalla las dimensiones de la flota propia y los OPL.

	Flota propia	OPL		PLATAFORMA
Capacidad de carga	7 t	12 t	18 t	33 t
Largo (m)	7,41	8,59	8,95	18,54
Ancho (m)	2,18	2,46	2,46	3,20
Altura (m)	2,47	2,71	3,15	4,50

Tabla 3-5 Capacidad de carga de camiones  
Fuente: Los autores

### 3.4.9 Información de ventas

Uno de los requisitos para realizar el dimensionamiento es realizar la proyección de la demanda, para eso se debe conocer la demanda o venta histórica de los últimos 3 años. Esta información se la obtuvo mediante el programa AIS-BI<sup>5</sup> utilizado en la empresa.



Figura 3-13 Evolutivo de ventas  
Fuente: La empresa objetivo de estudio

<sup>4</sup> Empresas productoras, comercializadoras y distribuidoras de materias primas, insumos y productos terminados (o de servicios), en una o varias fases de su cadena de abastecimiento (transporte internacional, aprovisionamiento, transporte terrestre, almacenaje, distribución) [www.ccc.org.co](http://www.ccc.org.co)

<sup>5</sup> Software estadístico que dispone la empresa para el análisis de varias áreas como ventas, importaciones, etc. Empresa de estudio.

La empresa además proporcionó un archivo en EXCEL con el registro de las ventas históricas por meses y años de todos los insumos químicos, así como otros datos relevantes para el desarrollo del proyecto (ver anexo 3).

### 3.4.10 Clasificación ABC de ventas en kilos por insumos

Con la información y la suma de ventas de los años 2010 – 2012 en kilos se realizó la clasificación, organización y tabulación de los datos estableciendo un código de identificación para cada insumo (ver anexo 4).

Para el desarrollo del ABC de los 240 insumos, se realizó el proceso de agrupación para varios ítems y tener una mejor apreciación del comportamiento, a continuación se presenta la tabla y el gráfico.

CLASIFICACIÓN	CODIGO DE INSUMO	% INSUMOS	VENTAS EN KILOS	% VENTAS	% ACUMULADO
A	I1-I20	8%	18.066.219,70	57,83%	57,83%
	I21-I40	17%	5.717.054,97	18,30%	76,13%
B	I41-I60	25%	2.915.559,09	9,33%	85,46%
	I61-I80	33%	1.829.812,68	5,86%	91,31%
C	I81-I100	42%	1.121.863,04	3,59%	94,91%
	I101-I120	50%	700.648,62	2,24%	97,15%
	I121-I140	58%	390.130,80	1,25%	98,40%
	I141-I160	67%	239.579,56	0,77%	99,16%
	I161-I180	75%	132.254,74	0,42%	99,59%
	I181-I200	83%	72.723,65	0,23%	99,82%
	I201-I220	92%	38.564,28	0,12%	99,94%
	I221-I240	100%	17.837,00	0,06%	100,00%

Tabla 3-6 Clasificación ABC 2010-2012  
Fuente: Los autores

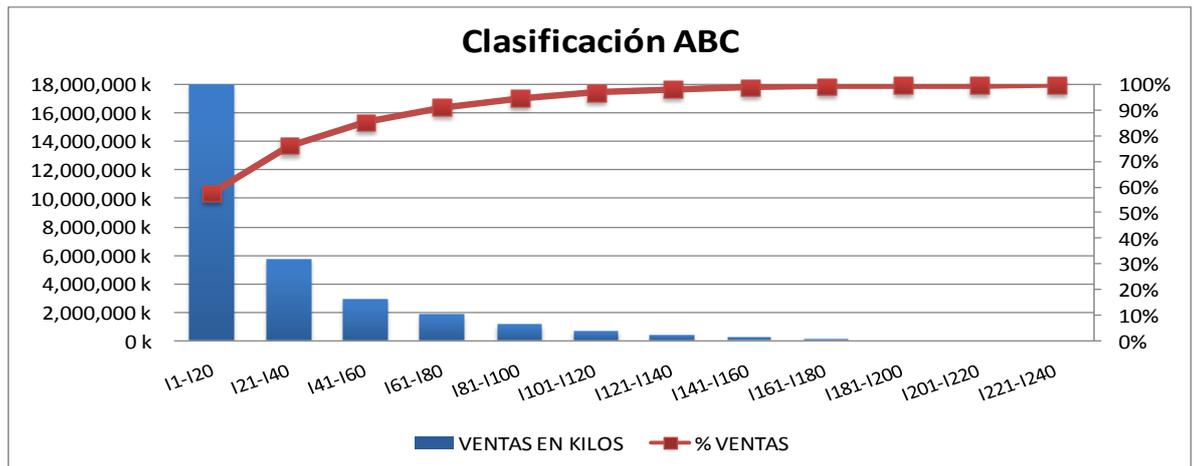


Figura 3-14 Principio Pareto 2010-2012  
Fuente: Los autores

El insumo de alta rotación representa:

- Ⓐ El 76 % del total de ventas anual en kilos.
- Ⓑ El 17% del total de agrupación equivale a 40 tipos de insumos.

El insumo de mediana rotación representa:

- Ⓐ El 15% del total de ventas anual en kilos.
- Ⓑ El 13% del total de agrupación equivale a 40 tipos de insumos.

El insumo de baja rotación representa:

- Ⓐ El 9% del total de ventas anual en kilos.
- Ⓑ El 70% del total de agrupación equivale a 160 tipos de insumos.

# CAPÍTULO 4

## 4 ENTORNO PROPUESTA

### 4.1 Dimensionamiento del centro de distribución

En desarrollo de los capítulos anteriores y el empleo de herramientas de ingeniería y procesos se sustentará el presente capítulo donde se desarrolla un modelo de dimensionamiento, diseño y asignación de almacenamiento propuesto para el CD.

Estos datos permiten dar solución a la problemática planteada, considerando la configuración y mano de obra para prestar el servicio adecuado de distribución de una manera eficiente y rentable. Para esto se hace una descripción de las operaciones nuevas, que permitirá establecer el flujo, la cantidad de mobiliario, equipo, y la distribución en el CD.

#### 4.1.1 Proyección de la demanda

Se utilizaron modelos ARIMA para realizar el pronóstico anual de la demanda de los insumos hasta el 2030. Se desarrolló en el software R Project, para conocer el comportamiento mensual de todos los años (ver anexo 5).

A continuación se presenta el histórico de ventas con la aproximación de las ventas para los años futuros que se realizo con el software R-Project con el respectivo código (ver anexo 6).

	2013	2014	2015	2016	2017
<b>ENERO</b>	822,276.00 k	871,138.00 k	939,126.00 k	1,020,043.00 k	1,111,517.00 k
<b>FEBRERO</b>	873,402.00 k	955,830.00 k	1,044,929.00 k	1,141,812.00 k	1,247,433.00 k
<b>MARZO</b>	998,435.00 k	1,085,023.00 k	1,182,587.00 k	1,290,554.00 k	1,409,144.00 k
<b>ABRIL</b>	1,166,610.00 k	1,238,628.00 k	1,336,549.00 k	1,452,296.00 k	1,582,807.00 k
<b>MAYO</b>	1,052,564.00 k	1,125,977.00 k	1,218,931.00 k	1,326,339.00 k	1,446,400.00 k
<b>JUNIO</b>	1,147,074.00 k	1,219,872.00 k	1,317,233.00 k	1,431,739.00 k	1,560,606.00 k
<b>JULIO</b>	1,196,662.00 k	1,287,789.00 k	1,397,689.00 k	1,522,533.00 k	1,661,143.00 k
<b>AGOSTO</b>	1,235,592.00 k	1,316,591.00 k	1,422,874.00 k	1,547,126.00 k	1,686,643.00 k
<b>SEPTIEMBRE</b>	1,143,721.00 k	1,255,269.00 k	1,373,983.00 k	1,502,176.00 k	1,641,509.00 k
<b>OCTUBRE</b>	1,111,798.00 k	1,218,129.00 k	1,332,340.00 k	1,456,182.00 k	1,591,029.00 k
<b>NOVIEMBRE</b>	1,094,361.00 k	1,221,475.00 k	1,346,713.00 k	1,476,962.00 k	1,616,124.00 k
<b>DICIEMBRE</b>	998,565.00 k	1,095,474.00 k	1,198,848.00 k	1,310,594.00 k	1,432,106.00 k

Tabla 4-1 Proyección de la demanda mensual  
Fuente: Los autores

#### 4.1.2 Requerimiento de m<sup>2</sup> para el dimensionamiento

Realizado el análisis con la proyección de venta y los parámetros de planeación se determinó la propuesta para cada año en el requerimiento de metros cuadrados que la empresa debería construir para el almacenamiento.

Esta tabla nos ayuda a identificar.

- ⊖ Metros cuadrados a construir.
- ⊖ Tener conocimiento de la demanda.
- ⊖ Tener conocimiento de la cantidad de metros cuadrados para el área operativa.

	2013	2018	2023	2028
ALMACENAMIENTO (k)	12,843,073.00 k	19,643,015.00 k	30,540,617.00 k	47,495,872.00 k
AREA DE ALMACENAMIENTO (m <sup>2</sup> )	2,750	4,206	6,540	10,171
AREA DE ALISTAMIENTO (m <sup>2</sup> )	263	403	626	973
AREA DE DESCARGA (CONTAINER OFF) (m <sup>2</sup> )	328	502	780	1,213
AREA DE CARGA (TRUCK LOADING) (m <sup>2</sup> )	33	50	78	122
OFICINAS (m <sup>2</sup> )	150	150	150	150
TOTAL DE AREA (m <sup>2</sup> )	3,524	5,311	8,174	12,629

Tabla 4-2 Resumen del dimensionamiento  
Fuente: Los autores

## 4.2 Diseño en AUTOCAD

Este diseño está realizado en 2 dimensiones (2D), en la que ilustraremos las áreas de estudios que realizamos con el modelo de dimensionamiento considerando el requerimiento de las áreas que se determinó para cada año, y además agregando otras áreas que no se consideró como estudio (comedor, baños, parqueo, etc.). Este desarrollo se realizó con conocimientos de la materia gestión de bodega y almacenes dictada en la facultad.

El diseño está basado en un bosquejo analítico distribuido en 5 fases para el 2013, donde consideramos las siguientes áreas.

Área de almacenamiento	2.750 m <sup>2</sup>	oficinas	150 m <sup>2</sup>
Área de alistamiento	263 m <sup>2</sup>	Otras áreas	500 m <sup>2</sup>
Área de carga y descarga	361 m <sup>2</sup>	<b>Total</b>	<b>4.033 m<sup>2</sup></b>

Tabla 4-3 Requerimiento de áreas para el diseño  
Fuente: Los autores

### 4.2.1 Total de Área

La primera fase se realiza el levantamiento del terreno donde estará ubicado el centro de distribución, el modelo de dimensionamiento determina que para el año 2013 el área requerida es de 4.033 m<sup>2</sup>, actualmente la empresa dispone de un terreno de 8.825 m<sup>2</sup>, se realizó la implementación del terreno en el modelador AUTOCAD.

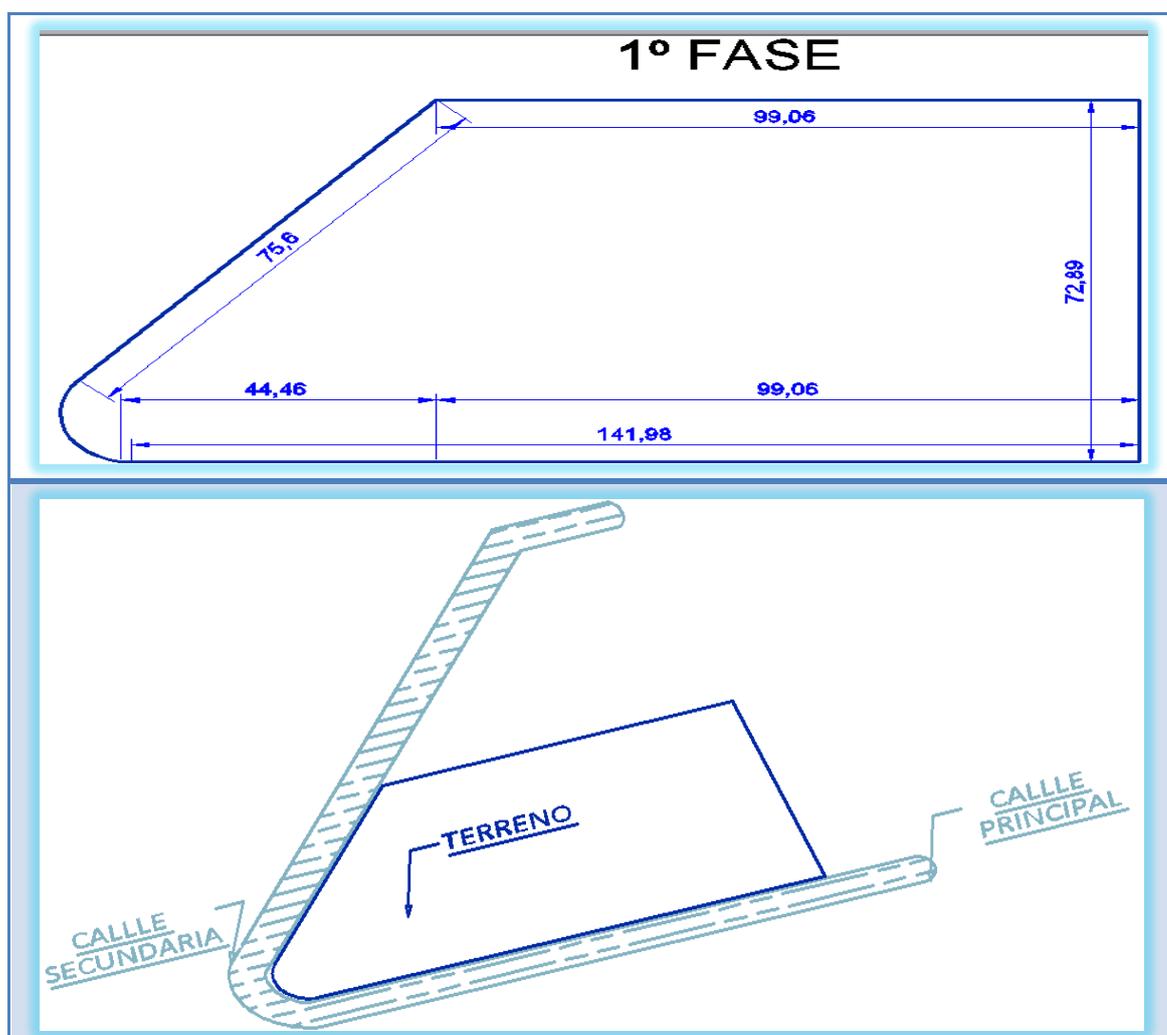


Figura 4-1 Diseño del Terreno  
Fuente: Los autores

#### 4.2.2 Área de almacenamiento

La segunda fase se realiza el levantamiento del área de almacenamiento de los insumos, la empresa dispone de un aproximado de 5.984 m<sup>2</sup> para esta área, el dimensionamiento determina que el área requerida para el 2013 es de 2.750 m<sup>2</sup>. A continuación se detalla la configuración.

- ⊕ Vitaminas, está ubicada cerca de las oficinas donde los supervisores puedan visualizar su almacenamiento, este materia prima representa un alto margen de costo y ganancia para la empresa.
- ⊕ Granel, está ubicada cerca del despacho de insumo, este permite a los clientes tener acceso al proceso de revenase y verificar la calidad, presentación y peso.
- ⊕ Pasillos y montacargas, esta dimensionado con la ventaja que el montacarguista pueda maniobrar considerando el radio de giro, actualmente la empresa dispone de 3 montacargas y un respaldo (back-up).
- ⊕ Estanterías y pallets, el almacenamiento de producto estará paletizado con una altura de apilado de 3 niveles para algunos insumos.
- ⊕ Expansión, área disponible para la futura expansión de almacenamiento, o también se la puede utilizar para el parqueo de la flota propia de distribución de la empresa.

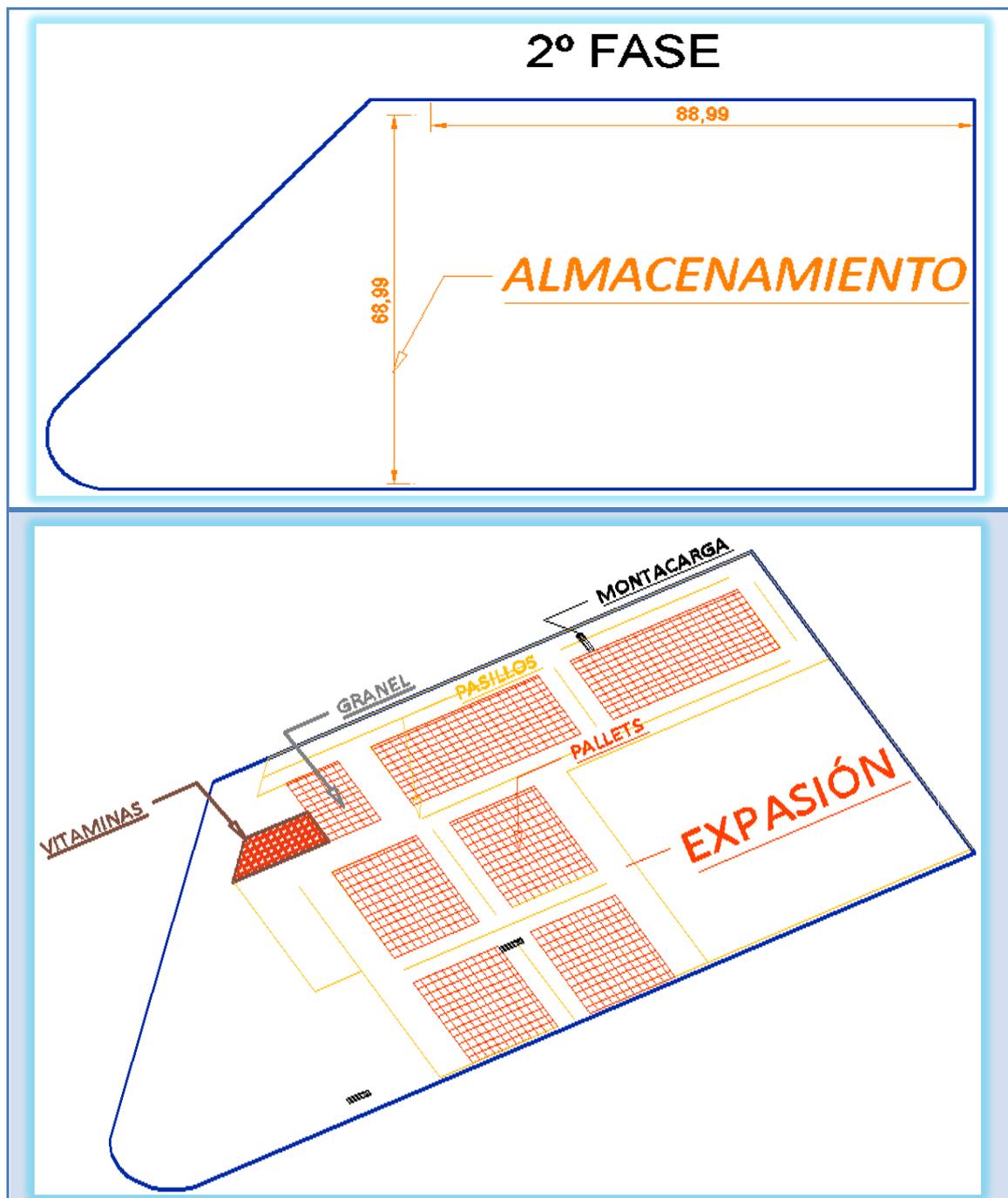


Figura 4-2 Diseño del área de almacenamiento  
Fuente: Los autores

### 4.2.3 Área de alistamiento

La tercera fase se realiza el levantamiento del área de alistamiento de los insumos, el dimensionamiento determina que el área requerida para el 2013 es de 263 m<sup>2</sup>. A continuación se detalla la configuración.

- ⊕ Alistamiento a granel, su función es de reenvasar y despachar los insumos que se comercializan a granel, su ubicación es importante para el despacho.
- ⊕ Alistamiento de despacho y recepción, su función es preparar la expedición de los insumos para los clientes local y provincial, también se utilizara para el control de los insumos que ingresan por la modalidad de importación o compra local.

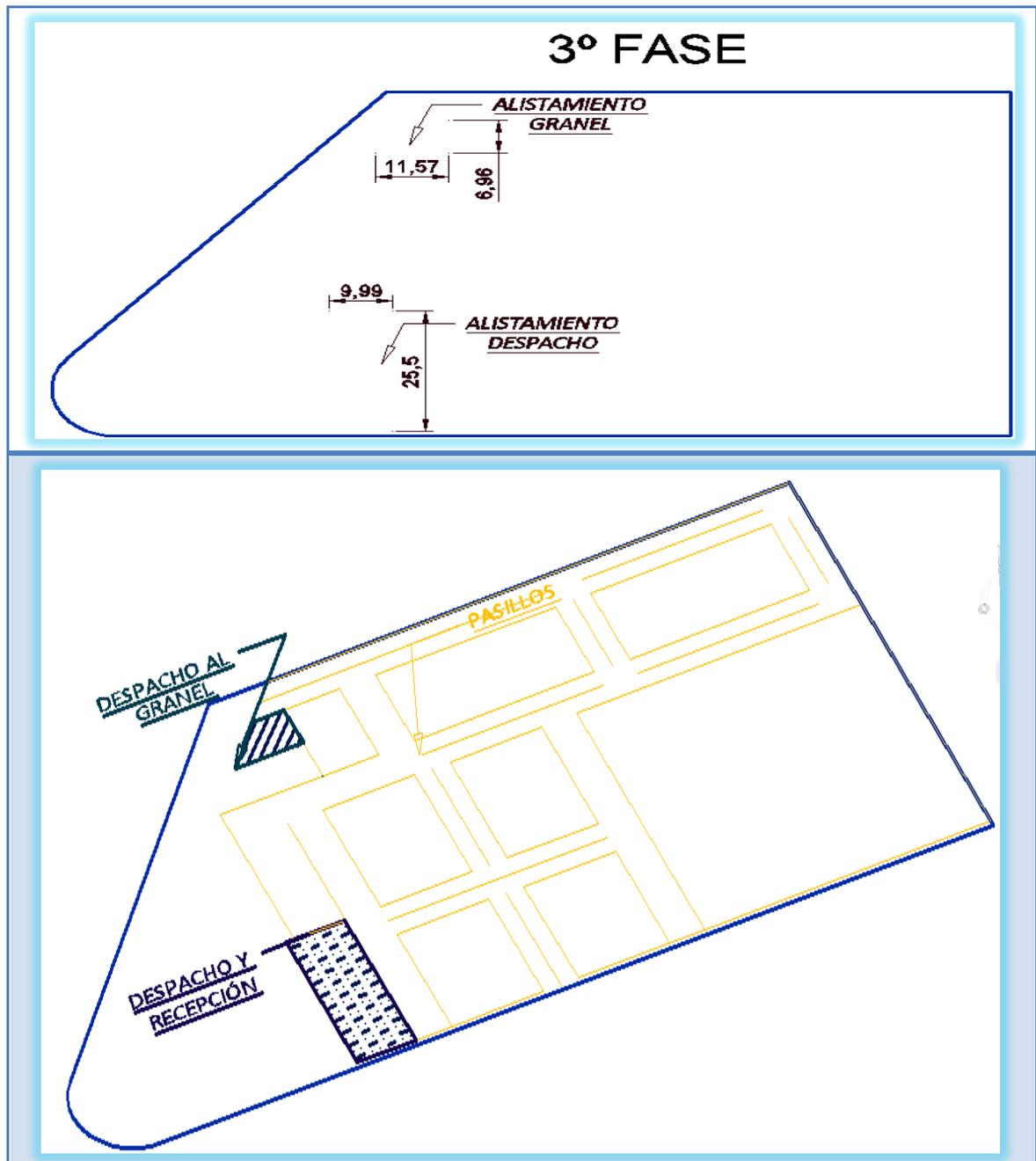


Figura 4-3 Diseño del área de alistamiento  
Fuente: Los autores

#### **4.2.4 Área de carga y descarga**

La cuarta fase se realiza el levantamiento del área de carga y descarga de los insumos, el dimensionamiento determina que el área requerida para el 2013 es de 361 m<sup>2</sup>. A continuación se detalla la configuración.

- ⊕ Área de carga y descarga, está compuesta por bahías de carga y el espacio donde el montacarguista pueda maniobrar evitando incidentes dentro del área, debido que hay trabajadores realizando otras tareas.
- ⊕ Furgón, camión y plataformas, las bahías de carga está en capacidad en recibir diferentes tipos de medios, contara con equipos (niveladora de muelles), para los medios que no tenga la dimensión exacta a las puertas de carga y descarga del centro de distribución.

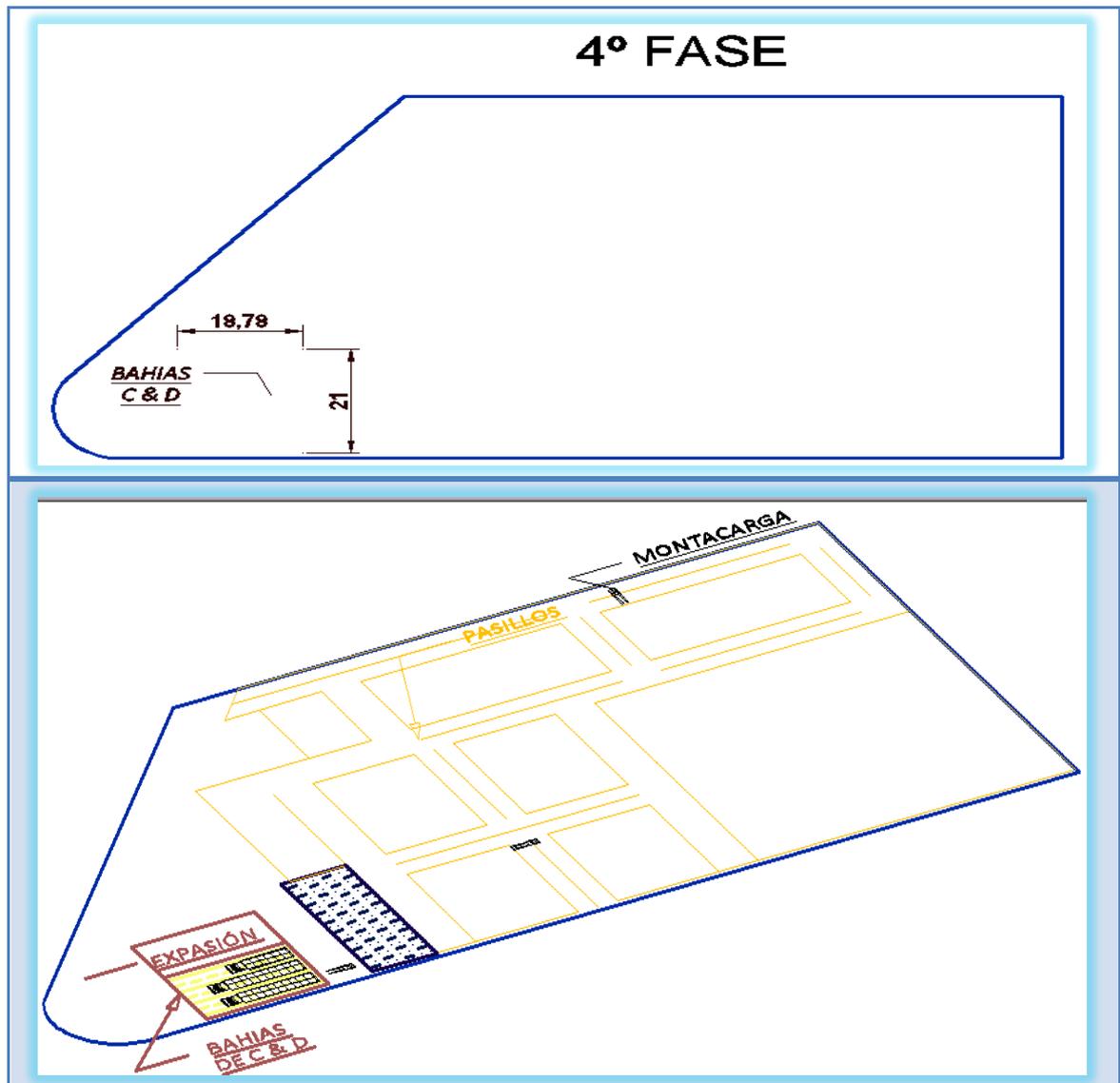


Figura 4-4 Diseño del área de carga y descarga  
Fuente: Los autores

#### 4.2.5 Otras áreas

Quinta fase, se realiza el levantamiento de las otras áreas de los insumos, para el dimensionamiento se realizo investigaciones del requerimiento de metros cuadrados concluimos que se asignara 500 m<sup>2</sup>. A continuación se detalla la configuración.

- ⊕ Área eléctrica, allí se realizara las instalaciones de electricidad para el funcionamiento de recursos de la empresa.
- ⊕ Vía interna, esta tendría acceso los clientes que retiran personalmente productos a granel.
- ⊕ Baños internos, esta área es para el servicio del personal administrativo del centro de distribución y para en algunos a casos de cliente (política de la empresa).
- ⊕ Oficinas, este lugar es asignado al gerente de operaciones con el fin de visualizar las operaciones dentro y fuera del centro, también tendrá las oficinas para los responsable de cada área equipados de recursos informáticos para el ingreso de información.
- ⊕ Área verde, responsabilidad ecológica que toda empresa debe tener.
- ⊕ Área de parqueo, destinado para los clientes o el personal (política de empresa).
- ⊕ Garita, personal de seguridad que controlara el ingreso al centro de distribución.

- ⊖ Comedor, área asignada para la alimentación del personal operativo y administrativo.
- ⊖ Baños público, esta área es para el personal operativo como (operario, ayudante, chofer, etc.).
- ⊖ Área de desperdicios, destinado a la acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos.

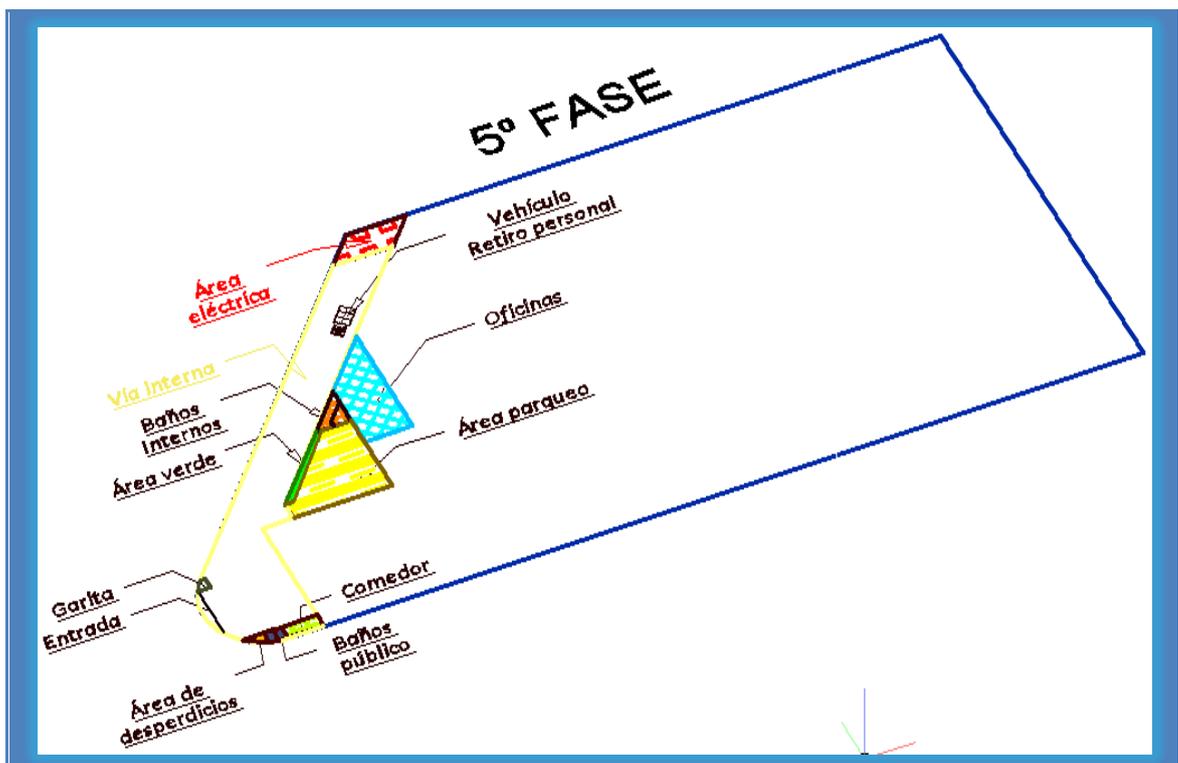


Figura 4-5 Diseño de otras áreas  
Fuente: Los autores

#### 4.2.6 Diseño del centro de distribución

Finalmente esta completada la configuración interna que tendría el centro de distribución propuesta en este proyecto.

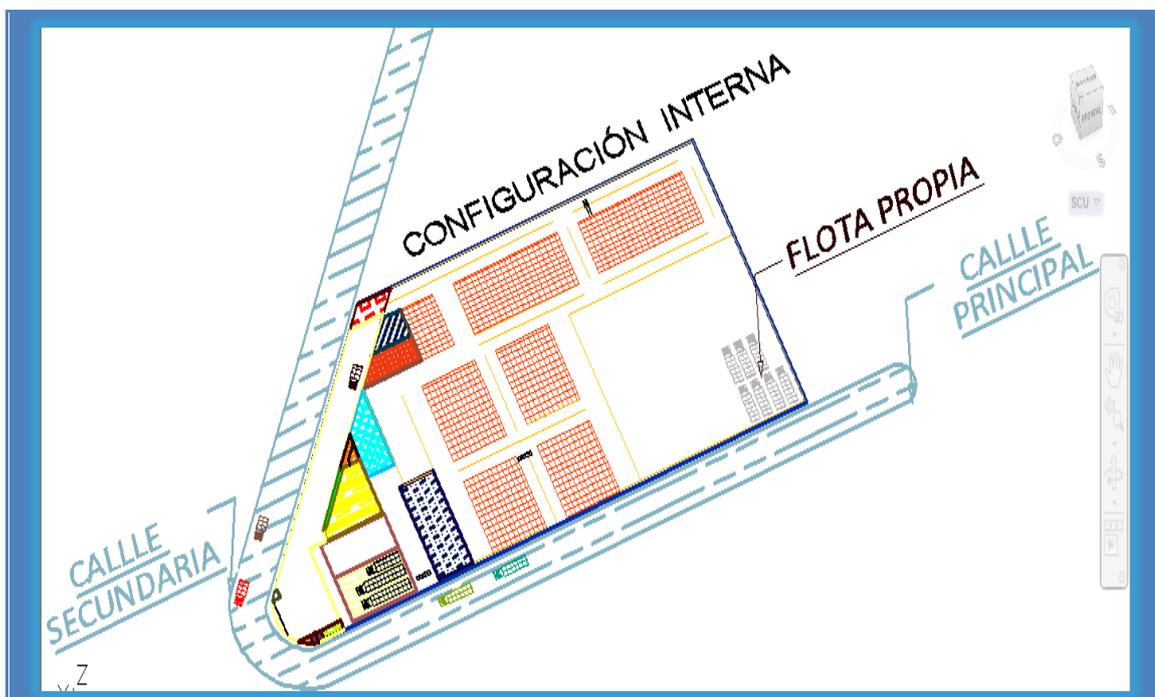


Figura 4-6 Configuración interna del CD  
Fuente: Los autores

### 4.3 Asignación de almacenamiento mediante un problema de optimización y combinatoria número cromático

La asignación de almacenamiento se desarrollará mediante un problema combinatorio número cromático, para este análisis se escogerá solo 40 insumos la diferencia se asignara como mediante el proceso anterior.

Para escoger los 40 producto se desarrollará la nueva clasificación ABC y el desarrollo de la tabla de compatibilidad.

#### 4.3.1 Nuevo análisis ABC

Se realiza la nueva clasificación por distribución en kilos, este análisis es para el pronóstico de ventas del 2013 que se obtuvo con R-project, y también se modifico el cambio de los códigos para algunos insumos (ver anexo 7).

CLASIFICACIÓN	CODIGO DE INSUMO	% INSUMOS	VENTAS EN KILOS	% VENTAS	% ACUMULADO
A	I1-I20	8%	9.467.848,37	60,02%	60,02%
	I21-I40	17%	2.697.145,20	17,10%	77,12%
B	I41-I60	25%	1.435.888,83	9,10%	86,22%
	I61-I80	33%	882.852,24	5,60%	91,82%
C	I81-I100	42%	589.451,80	3,74%	95,56%
	I101-I120	50%	358.319,91	2,27%	97,83%
	I121-I140	58%	151.146,78	0,96%	98,79%
	I141-I160	67%	81.974,34	0,52%	99,31%
	I161-I180	75%	54.167,00	0,34%	99,65%
	I181-I200	83%	34.284,04	0,22%	99,87%
	I201-I220	92%	16.593,00	0,11%	99,97%
I221-I240	100%	4.451,10	0,03%	100,00%	

Tabla 4-4 Clasificación ABC 2013

Fuente: Los autores

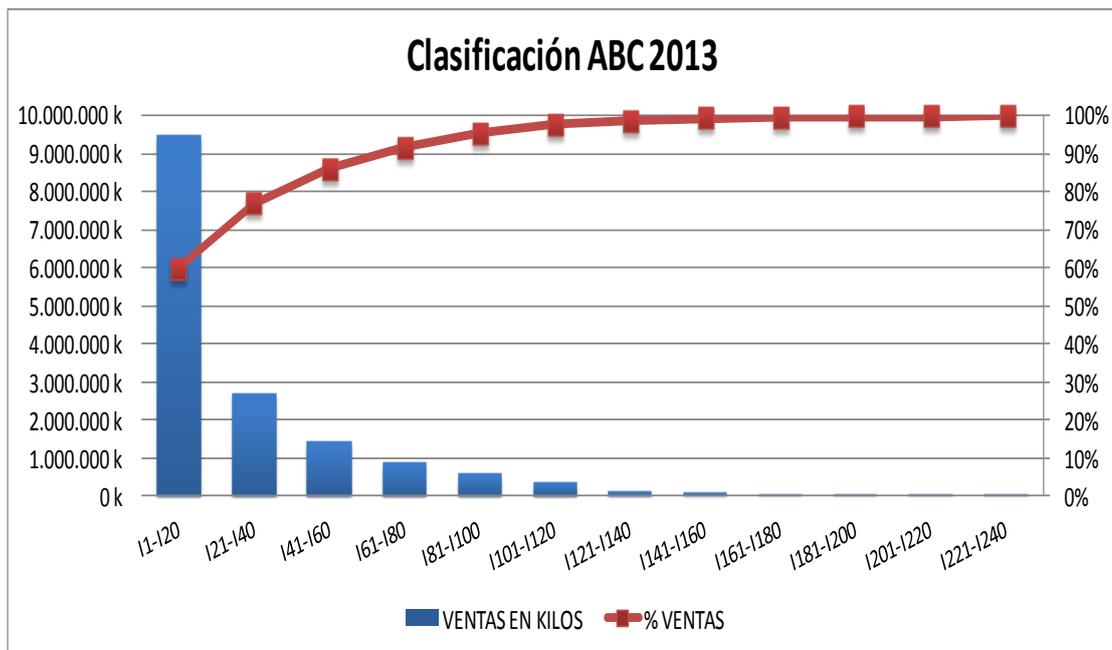


Figura 4-7 Principio Pareto 2013

Fuente: Los autores

### 4.3.2 Selección de insumos

Una vez culminado el análisis de clasificación ABC, se realiza la selección de los 40 insumos donde su clasificación es de tipo A.

La selección está realizada por la mayor distribución en kilos para el desarrollo de la asignación, pero también se podía realizar la selección por el mayor consumo en valor monetario.

A continuación mostramos la tabla de comparación, donde se puede visualizar que la resina palatal esta la posición 11 con una distribución en kilos 274.620 kilos, pero en el análisis de consumo en dólares está en la posición 2 con \$ 790. 905 dólares.

<b>CODIGO</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>VENTAS EN KILOS</b>	<b>CODIGO</b>	<b>INSUMOS</b>	<b>VENTAS EN (\$)</b>
<b>11</b>	GLUCOSA DE MAIZ	2.183.050,00	<b>11</b>	GLUCOSA DE MAIZ	\$ 1.790.101,00
<b>12</b>	METABISULFITO DE SODIO	839.125,00	<b>12</b>	RESINA PALATAL COP 4	\$ 790.905,60
<b>13</b>	SULFATO DE ALUMINIO	740.275,00	<b>13</b>	METABISULFITO DE SODIO	\$ 654.517,50
<b>14</b>	BICARBONATO DE SODIO	708.653,00	<b>14</b>	SODA CAUSTICA	\$ 575.515,42
<b>15</b>	SODA CAUSTICA	685.137,40	<b>15</b>	SULFATO DE COBRE	\$ 558.350,00
<b>16</b>	ACIDO NITRICO	451.675,00	<b>16</b>	DIETANOLAMINA	\$ 455.272,65
<b>17</b>	AMONIACO LIQUIDO	436.833,00	<b>17</b>	BICARBONATO DE SODIO	\$ 446.451,39
<b>18</b>	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	403.700,00	<b>18</b>	PROPILENGLYCOL	\$ 411.500,60
<b>19</b>	FORMOL 37%	379.031,50	<b>19</b>	ACIDO ACETICO GLACIAL	\$ 405.370,40
<b>110</b>	TALCO	302.425,00	<b>110</b>	ESTIRENO MONOMERO	\$ 388.112,50
<b>111</b>	RESINA PALATAL COP 4	274.620,00	<b>111</b>	AMONIACO GAS	\$ 377.135,09
<b>112</b>	AGUA OXIGENADA	270.620,00	<b>112</b>	FORMOL 37%	\$ 325.967,09
<b>113</b>	SORBITOL	267.150,00	<b>113</b>	SULFATO DE ALUMINIO	\$ 303.512,75
<b>114</b>	CLORURO DE CALCIO	262.685,25	<b>114</b>	HELIZARIN LIGANTE	\$ 297.724,00
<b>115</b>	AMONIACO GAS	231.371,22	<b>115</b>	ACIDO SULFONICO LINEAL	\$ 286.229,20
<b>116</b>	CARBONATO DE CALCIO	220.425,00	<b>116</b>	OXIDO DE ZINC	\$ 285.187,50
<b>117</b>	ACIDO ACETICO GLACIAL	220.310,00	<b>117</b>	ACIDO NITRICO	\$ 271.005,00
<b>118</b>	METASILICATO DE SODIO	202.675,00	<b>118</b>	SORBITOL	\$ 259.135,50
<b>119</b>	PROPILENGLYCOL	200.732,00	<b>119</b>	HIPOCLORITO DE CALCIO	\$ 231.827,20
<b>120</b>	DIETANOLAMINA	187.355,00	<b>120</b>	AMONIACO LIQUIDO	\$ 218.416,50
<b>121</b>	ALMIDON DE MAIZ	182.250,00	<b>121</b>	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	\$ 201.850,00
<b>122</b>	HIPOCLORITO DE SODIO	177.631,20	<b>122</b>	POTASA CAUSTICA	\$ 199.040,50
<b>123</b>	SULFATO DE COBRE	171.800,00	<b>123</b>	AGUA OXIGENADA	\$ 197.552,60
<b>124</b>	ACIDO CITRICO	159.400,00	<b>124</b>	ACIDO CITRICO	\$ 191.280,00
<b>125</b>	ESTIRENO MONOMERO	155.245,00	<b>125</b>	ACIDO FORMICO	\$ 164.952,20
<b>126</b>	ACIDO CLORHIDRICO	141.753,00	<b>126</b>	ALMIDON DE MAIZ	\$ 160.380,00
<b>127</b>	ACIDO FORMICO	139.790,00	<b>127</b>	DIOXIDO DE TITANIO	\$ 138.714,00
<b>128</b>	ACIDO SULFONICO LINEAL	139.624,00	<b>128</b>	GLYCERINA	\$ 138.010,60
<b>129</b>	HELIZARIN LIGANTE	137.200,00	<b>129</b>	METASILICATO DE SODIO	\$ 125.658,50
<b>130</b>	AZUFRE PURO	130.325,00	<b>130</b>	TALCO	\$ 123.994,25
<b>131</b>	HIPOCLORITO DE CALCIO	130.240,00	<b>131</b>	BICARBONATO DE AMONIO	\$ 116.022,75
<b>132</b>	DEXTROSA MONOHIDRATADA	127.125,00	<b>132</b>	SULFATO DE ZINC	\$ 109.215,00
<b>133</b>	POTASA CAUSTICA	125.975,00	<b>133</b>	CLORURO DE CALCIO	\$ 105.074,10
<b>134</b>	SULFATO DE ZINC	121.350,00	<b>134</b>	DEXTROSA MONOHIDRATADA	\$ 101.700,00
<b>135</b>	SILICATO DE SODIO	118.200,00	<b>135</b>	AZUFRE PURO	\$ 86.014,50
<b>136</b>	OXIDO DE ZINC	114.075,00	<b>136</b>	BORAX	\$ 82.100,00
<b>137</b>	DIOXIDO DE TITANIO	113.700,00	<b>137</b>	SILICATO DE SODIO	\$ 70.920,00
<b>138</b>	GLYCERINA	106.162,00	<b>138</b>	ACIDO CLORHIDRICO	\$ 68.041,44
<b>139</b>	BICARBONATO DE AMONIO	102.675,00	<b>139</b>	CARBONATO DE CALCIO	\$ 57.310,50
<b>140</b>	BORAX	102.625,00	<b>140</b>	HIPOCLORITO DE SODIO	\$ 47.960,42

Tabla 4-5 Códigos de insumos

Fuente: Los autores

### Insumos USP y FOOD GRADE

A continuación se clasifica los insumos de acuerdo a la característica y agrupados por la clasificación ABC.

RESULTADO DE POSICIÓN MEDIANTE EL ANALISIS ABC	INSUMOS	CARACTERISTICAS
I1	GLUCOSA DE MAIZ	FOOD GRADE
I2	METABISULFITO DE SODIO	USP
I4	BICARBONATO DE SODIO	FOOD GRADE
I12	AGUA OXIGENADA	USP
I13	SORBITOL	USP
I18	METASILICATO DE SODIO	USP
I21	ALMIDON DE MAIZ	FOOD GRADE
I23	SULFATO DE COBRE	FOOD GRADE
I24	ACIDO CITRICO	FOOD GRADE
I32	DEXTROSA MONOHIDRATADA	FOOD GRADE
I36	OXIDO DE ZINC	USP
I38	GLYCERINA	USP
I39	BICARBONATO DE AMONIO	USP

Tabla 4-6 Insumos USP y FOOD GRADE  
Fuente: Los autores

### Insumos de característica TÉCNICO

A continuación se clasifica los insumos de acuerdo a la característica y agrupados por la clasificación ABC.

RESULTADO DE POSICIÓN MEDIANTE EL ANALISIS ABC	INSUMOS	CARACTERISTICAS
I3	SULFATO DE ALUMINIO	TECNICO
I5	SODA CAUSTICA	TECNICO
I6	ACIDO NITRICO	TECNICO
I7	AMONIACO LIQUIDO	TECNICO
I8	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	TECNICO
I9	FORMOL 37%	TECNICO
I10	TALCO	TECNICO
I11	RESINA PALATAL COP 4	TECNICO
I14	CLORURO DE CALCIO	TECNICO
I15	AMONIACO GAS	TECNICO
I16	CARBONATO DE CALCIO	TECNICO
I17	ACIDO ACETICO GLACIAL	TECNICO
I19	PROPILENGLYCOL	TECNICO
I20	DIETANOLAMINA	TECNICO
I22	HIPOCLORITO DE SODIO	TECNICO
I25	ESTIRENO MONOMERO	TECNICO
I26	ACIDO CLORHIDRICO	TECNICO
I27	ACIDO FORMICO	TECNICO
I28	ACIDO SULFONICO LINEAL	TECNICO
I29	HELIZARIN LIGANTE	TECNICO
I30	AZUFRE PURO	TECNICO
I31	HIPOCLORITO DE CALCIO	TECNICO
I33	POTASA CAUSTICA	TECNICO
I34	SULFATO DE ZINC	TECNICO
I35	SILICATO DE SODIO	TECNICO
I36	OXIDO DE ZINC	TECNICO
I37	DIOXIDO DE TITANIO	TECNICO
I40	BORAX	TECNICO

Tabla 4-7 Insumos TÉCNICOS  
Fuente: Los autores

#### 4.4 Matriz de Adyacencia

Para el problema de optimización y combinatoria número cromático se tendrá que crear la matriz de adyacencia para ver la relación de los insumos que puedan ser compatibles (ver anexo 8).

0=productos Incompatibles  
1=productos compatibles

Figura 4-8 Referencia numérica  
Fuente: Los autores

	I1	I2	I4	I12	I13	I18	I21	I23	I24	I32	I36	I38	I39
I1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
I2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0
I4	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1
I12	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0
I13	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
I18	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0
I21	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
I23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
I24	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0
I32	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
I36	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
I38	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
I39	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 4-8 Matriz de adyacencia de insumos USP y FOOD GRADE  
Fuente: Los autores

	I3	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I14	I15	I16	I17	I19	I20	I22	I25	I26	I27	I28	I29	I30	I31	I33	I34	I35	I36	I37	I40
I3	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I5	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I6	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I7	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
I9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I11	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I15	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I16	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I17	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I19	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I20	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I22	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
I25	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I26	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I27	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1
I28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I29	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
I30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I33	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
I35	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1
I36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I37	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1
I40	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0

Tabla 4-9 Matriz de adyacencia de insumos TÉCNICOS  
Fuente: Los autores

## 4.5 Programación del problema de optimización y combinatoria número cromático

La programación del problema de optimización y combinatoria está codificada en el lenguaje de programación de Mathematica donde la función pide como dato de entrada la matriz de adyacencia y da como resultado el número de estables de los productos compatibles.

```

Cromatico[matr_] := (
  suma = 0;
  sumas = {};
  cont = 0;
  estables = {{1}};
  For[i = 2, i <= Length[matriz], i++,
    For[j = 1, j <= Length[estables], j++,
      For[k = 1, k <= Length[estables[[j]]], k++,
        If[matriz[[i, estables[[j, k]]]] == 1, suma = suma + 1;];
      ];
    sumas = Append[sumas, suma];
    suma = 0;
  ];
  For[l = 1, l <= Length[sumas], l++,
    If[sumas[[l]] == Length[estables[[l]]],
      estables[[l]] = Append[estables[[l]], i];
      cont = cont + 1;
      l = Length[sumas];
      (*Print[sumas[[l]]];
      Print[Length[estables[[l]]];
      Print[estables];*)
    ];
  ];
  If[cont == 0, estables = Append[estables, {i}]];];
  Print[estables];
  sumas = {};
  cont = 0;
  suma = 0;
  ];
  Print["Se van a necesitar: "];
  Print[Length[estables] " colores"];
  estables
);

```

Figura 4-9 Código en Mathematica  
Fuente: Los autores

## 4.6 Análisis de resultados

### 4.6.1 Asignación de los insumos USP y FOOD GRADE

El problema de optimización combinatoria número cromático para los insumos USP y FOOD GRADE da como resultado los siguientes conjuntos:

$\{1, 3, 6\}, \{2, 4, 5, 8, 11\}, \{7, 10\}, \{9\}, \{12\}$
---

Figura 4-10 Combinaciones 1  
Fuente: Los autores

Para los productos USP y FOOD GRADE el número cromático es 5 (conjunto), en cada conjunto se encuentran los productos que son compatibles, pero puede existir el caso que un producto de un conjunto pueda asociarse con otro conjunto, este análisis debe realizarse para tratar de disminuir el número de conjuntos.

En la tabla 4-10 se observa la relación que tienen los índices de programación con los productos de acuerdo a su mayor rotación es decir:

La empresa asignaría respecto al ABC: glucosa maíz, bicarbonato de sodio, metasilicato de sodio.

La programación asignaría respecto al ABC y compatibilidad: glucosa de maíz, metasilicato de sodio, sorbitol.

CODIGO DE UBICACIÓN	RESULTADO NUMERO CROMATICO	INSUMOS
A-usp	I1	GLUCOSA DE MAIZ
	I4	METASILICATO DE SODIO
	I18	SORBITOL
B-usp	I2	BICARBONATO DE SODIO
	I12	METABISULFITO DE SODIO
	I13	AGUA OXIGENADA
	I23	GLYCERINA
	I38	ACIDO CITRICO
C-usp	I21	SULFATO DE COBRE
	I32	DEXTROSA MONOHIDRATADA
D-usp	I24	ALMIDON DE MAIZ
E-usp	I39	BICARBONATO DE AMONIO

Tabla 4-10 Relación de insumos USP y FOOD GRADE con el índice de programación  
Fuente: Los autores

#### 4.6.2 Asignación de los insumos TÉCNICOS

El problema de optimización de combinatoria número cromático para los insumos TÉCNICOS da como resultado los siguientes conjuntos:

{1, 2, 3, 9, 10, 12, 16}
{4, 14, 22}
{5, 8}
{6, 7, 11, 13, 15, 17, 19, 24, 26, 27, 28}
{18}
{20}
{21}
{23}
{25}

Figura 4-11 Combinaciones 2  
Fuente: Los autores

Para los productos TÉCNICOS el número cromático es 9 (conjunto), en cada conjunto se encuentran los productos que son compatibles, pero puede existir el caso que un producto de un conjunto pueda asociarse con otro conjunto, este análisis debe realizarse para tratar de disminuir el número de conjuntos.

En esta tabla 4-11 se observa la relación que tienen los índices de programación con los productos de acuerdo a su mayor rotación es decir:

La empresa asignaría respecto al ABC: sulfato de aluminio, soda caustica, acido nítrico, cloruro calcio, amoniaco gas, acido acético, estireno monómero, amoniaco liquido, dietanolamina.

La programación asignaría respecto al ABC y compatibilidad: sulfato de aluminio, soda caustica, acido nítrico, dietanolamina, hipoclorito calcio, resina, propilenglycol, cloruro calcio.

CODIGO DE UBICACIÓN	RESULTADO NUMERO CROMATICO	INSUMOS
A-tecnico	I3	SULFATO DE ALUMINIO
	I5	SODA CAUSTICA
	I6	ACIDO NITRICO
	I14	CLORURO DE CALCIO
	I15	AMONIACO GAS
	I17	ACIDO ACETICO GLACIAL
B-tecnico	I25	ESTIRENO MONOMERO
	I7	AMONIACO LIQUIDO
	I20	DIETANOLAMINA
C-tecnico	I31	HIPOCLORITO DE CALCIO
	I8	CARBONATO DE SODIO LIVIANO
D-tecnico	I11	RESINA PALATAL COP 4
	I9	FORMOL 37%
	I10	TALCO
	I16	CARBONATO DE CALCIO
	I19	PROPILENGLYCOL
	I22	HIPOCLORITO DE SODIO
	I26	ACIDO CLORHIDRICO
	I28	ACIDO SULFONICO LINEAL
	I34	SULFATO DE ZINC
	I36	OXIDO DE ZINC
	I37	DIOXIDO DE TITANIO
E-tecnico	I27	ACIDO FORMICO
F-tecnico	I40	BORAX
G-tecnico	I29	HELIZARIN LIGANTE
H-tecnico	I30	AZUFRE PURO
I-tecnico	I33	POTASA CAUSTICA
	I35	SILICATO DE SODIO

Tabla 4-11 Relación de insumos TÉCNICOS con el índice de programación  
Fuente: Los autores

#### 4.7 Costo de la inversión en diseño propuesto

Las inversiones que se necesitan realizar en la bodega estos valores son aproximaciones que están sujetos a cambios, son los siguientes:

- ⊖ Pallets
- ⊖ Estanterías
- ⊖ Infraestructura
- ⊖ Montacargas
- ⊖ Oficina

⊖ Otros

<b><i>Invesrsion del proyecto</i></b>		
<b>Detalle</b>	<b>Vida util</b>	<b>Total (\$)</b>
<b>Activos fijos</b>		<b>\$ 1,081,160.00</b>
Pallets	2	\$ 15,200.00
Estanterías	5	\$ 150,000.00
Infraestructura	5	\$ 850,000.00
Montacargas	5	\$ 65,960.00
Otros		\$ 10,000.00
<b>Activos intenagibles</b>		<b>\$ 11,200.00</b>
Capacitación		\$ 3,200.00
Puesta en marcha		\$ 8,000.00
<b><i>Total</i></b>		<b>\$ 1,092,360.00</b>

Tabla 4-12 Inversión  
Fuente: Los autores

#### **4.8 Análisis comparativo: diseño actual vs propuesto**

La nueva distribución redujo los espacios desperdiciados en ciertas áreas con el fin de aumentar espacio en otras áreas que lo necesitaban para mejorar su funcionamiento. La comparación entre la distribución actual y la distribución propuesta se muestra en la siguiente tabla.

<u>Analisis comparativo del dimensionamiento</u>						
		<u>Actual</u>		<u>Propuesta</u>		<u>Diferencia</u>
	<b>Áreas</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>%</b>	<b>%</b>
1	Almacenamiento sin perchas	2.626	64,5%	0	0,0%	-64,5%
2	Estanterías	107	2,6%	2.750	46,9%	44,3%
3	Alistamiento	0	0,0%	263	4,5%	4,5%
4	Reenvase al granel	120	2,9%	200	3,4%	0,5%
5	Carga	0	0,0%	328	5,6%	5,6%
6	Descarga	0	0,0%	33	0,6%	0,6%
7	Pasillos	1.000	24,6%	1.600	27,3%	2,7%
8	Baños	20	0,5%	20	0,3%	-0,1%
9	Espacio Mantacarga	0	0,0%	20	0,3%	0,3%
10	Oficinas	200	4,9%	150	2,6%	-2,4%
11	Otros	0	0,0%	500	8,5%	8,5%
<b>Total</b>		<b>4.073</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.864</b>	<b>100,0%</b>	
<b>Capacidad de almacenamiento</b>		<b>Kilos</b>	<b>Pallets</b>	<b>Kilos</b>	<b>Pallets</b>	
1	Almacenamiento sin perchas	11.165.321	5.489	0	0	
2	Perchas	51.867	51	12.843.073	4.209	
<b>Total</b>		<b>11.217.188</b>	<b>5.540</b>	<b>12.843.073</b>	<b>4.209</b>	

Tabla 4-13 Análisis comparativos

Fuente: Los autores

# CAPÍTULO 5

## 5 Conclusiones y recomendaciones

### 5.1 Conclusiones

- ⊕ La propuesta de dimensionamiento y diseño de un CD, le proporciona a la empresa una infraestructura que ofrece flexibilidad y competitividad a los cambios que presenta el mercado, lo que produce que éste se use eficientemente y cumpla con el fin para el que fue propuesto.
- ⊕ La adecuada asignación de almacenamiento, representa una valiosa estrategia, donde se considera la rotación y la compatibilidad, y así, aprovechar la capacidad y evitar incidentes cuando se almacena insumos no compatibles.
- ⊕ En cuanto a la metodología empleada para el desarrollo del dimensionamiento y diseño, se puede decir que por medio de la investigación proyectiva se definieron los aspectos fundamentales para crear las bases sólidas que sustentan un eficiente dimensionamiento.
- ⊕ El requerimiento de metros cuadrados para el CD depende de la fluctuación de la demanda que presenta la vida real, lo que hace a R-project una herramienta capaz de predecir y aproximar la demanda, es de fácil uso y manejo, En cuanto al software AUTOCAD se puede decir que es gran utilidad para el desarrollo de diseño 2D y 3D, y adicionalmente Mathematica es un programador de gran utilidad que

posee una gran cantidad de funciones para el desarrollo de modelo heurísticos y metaheurísticos.

- ⊕ La propuesta generará cambios específicos para la empresa, ya que por medio de esta infraestructura se mostrará como una cadena competitiva que distribuye importantes insumos de alta calidad tanto alimenticios, cosméticos, farmacéutico y de limpiezas.
- ⊕ Con el dimensionamiento y diseño propuesto se optimizará el espacio dentro de la bodega estableciendo una nueva asignación y ubicación a los productos de acuerdo a su compatibilidad y su mayor rotación, haciendo más eficiente el espacio físico de la bodega.

	Tiempo de carga (minutos)	Tiempo de descarga (minutos)	Pasillos	Montacargas
<b>Actual</b>	30	40	Unilateral	3
<b>Propuesta</b>	15	20	bilateral	3

Tabla 5-1 Tiempo de carga y descarga  
Fuente: Los autores

## 5.2 Recomendaciones

- ⊕ Debido a que la empresa no realizaba ningún subproceso de asignación para el almacenamiento de insumos, es recomendable que utilice la herramienta para que la utilización de espacios sea eficiente.

- ⊖ En este sentido, es importante capacitar a cada uno de los operarios y responsables de áreas, de tal manera que se haga un buen uso de la herramienta garantizando un buen control.
- ⊖ Una manera de reducir los costos de mantenimiento y evitar el desabastecimiento, es, enfocarse en los insumos de mayor rotación permitiendo ubicarlos estratégicamente en el centro de distribución.

	# insumos	Costo de almacenaje (anual)
<b>Actual</b>	200	10% de las venta
<b>Propuesta</b>	40	4 % de las ventas

Tabla 5-2 Cantidad de insumos para almacenar  
Fuente: Los autores

- ⊖ Para que el proceso de operación se ha eficiente y la empresa pueda disminuir el costo de almacenamiento por insumos defectuosos, se debería crear el departamento de SCM o logística.
- ⊖ La clasificación ABC, que la empresa realiza se basa en insumos que distribuyen a mayor cantidad, pero también el enfoque debería realizarse por precio. Por ejemplo la resina se distribuyen poco en kilos pero representa un alto margen de ganancia.

	Insumo	Posición	Nivel de ventas(anual)	Tipo de clasificación	%
<b>Clasificación por kilos</b>	Resina	19	671.140,00 kilos	B	2%
<b>Clasificación por margen</b>	Resina	3	\$ 1.932.883,2	A	6,51 %

Tabla 5-3 Distribución por kilos y margen  
Fuente: Los autores

### 5.3 Trabajo Futuro

Este proyecto abre nuevas líneas de investigación relacionadas con mejoras en los procesos operativos o nuevas aplicaciones de sistemas para el centro de distribución. Por esto, esta sección pretende mostrar el trabajo futuro que es necesario realizar para seguir avanzando en el conocimiento de la gestión de la cadena de suministro. Estas líneas pueden resumirse en los puntos siguientes:

- ⊕ La cantidad y el momento en que se realiza el requerimiento de los insumos al proveedor, son manejados bajo el criterio de percepción y existencia, por lo que es necesario la creación de modelos matemáticos que permitan tomar la mejor decisión, cuando y cuanto comprar para minimizar los costos de reposición.
- ⊕ Es necesario cuantificar el desempeño de los subprocessos con indicadores de gestión (Key Performance Indicators, KPI, por sus siglas en ingles), tomando en cuenta las diferentes áreas para analizar la eficiencia de los trabajadores.

## BIBLIOGRAFIA

(s.f.). Recuperado el 05 de 08 de 2013, de

[www.geocities.ws/mfagundez24/UJAP/Discreta/TeoriadeGrafos5.pdf](http://www.geocities.ws/mfagundez24/UJAP/Discreta/TeoriadeGrafos5.pdf)

Ballou, R. H. (2004). *LOGÍSTICA Administración de la cadena de suministro*. Mexico: Diana Karen Montaña González.

Bruce L. Bowerman, R. T. (2007). *Pronósticos, Series de Tiempo Y Regresión*. Mexico.

GARCÍA, I. L. (2011). *GESTION LOGÍSTICA EN CENTROS DE DISTRIBUCIÓN Y ALMACENES Y BODEGAS*.

Guido, J. N. (s.f.). *Simulación aplicada al diseño de Centros de Distribución*. 50.

Lurner, C. C. (2013). *METODOLOGÍA DE DISEÑO DE ALMACENES*. 30.

Manuel Cardós Carboneras, M. e. (2008). *Modelos de referencia para el diseño estratégico de almacenes*. 13.

McMillan, D. (2009). *Recopilacion de datos: Cálculo con números de dígitos múltiples*.

Niagara Falls, O. (2009). A WAREHOUSING OPTION MODEL IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT. 12.

Osorio, I. R. (JUNIO de 2012). *ASOCIACIÓN PERUANA DE PROFESIONALES EN LOGÍSTICA*. Recuperado el JUNIO de 2013, de <http://approlog.org/>

R. (s.f.). Recuperado el 5 de 1 de 2013, de [www.r-project.org](http://www.r-project.org)

RAMÍREZ, J. B. (2011). CENTRO DE DISTRIBUCIÓN CROSS-DOCKING EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL. 25. Guayaquil.

*SURATEP*. (s.f.). Recuperado el LUNES de AGOSTO de 2013, de <http://www.arlsura.com/>

Velasquez, J. D. (s.f.). *bdigital*. Recuperado el 2 de 10 de 2013, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/>

# ANEXO 1

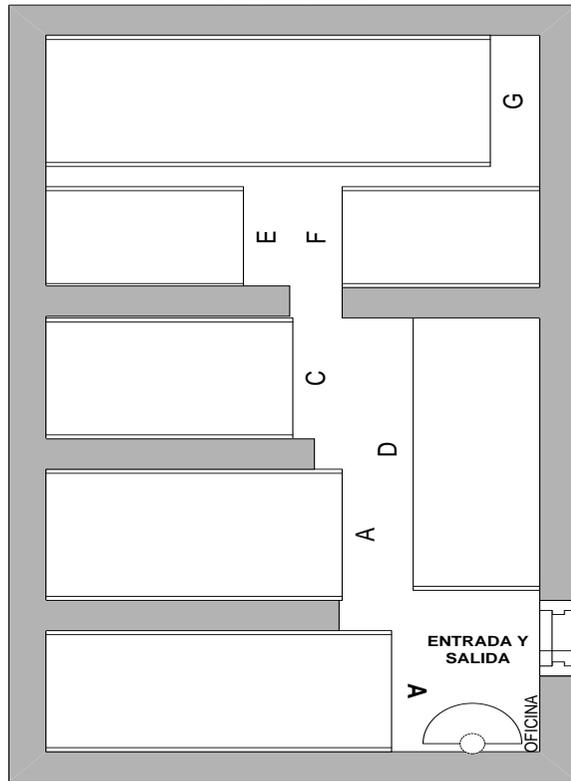
## Lista de insumos, que distribuye la empresa de estudio.

GLUCOSA DE MAIZ	TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	ACIDO OXALICO	AEROSIL 200	MENTOL CRISTALES	LUTENSOL
METABISULFITO DE SODIO	SULFATO DE SODIO	FOSFATO MONOCALCICO	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 39	SACARINA SODICA	CICLOHEXANONA
BICARBONATO DE SODIO	SULFATO DE MAGNESIO	CLORURO DE SODIO	IBUPROFENO	NAFTALINA	CODRIGNATO DE SODIO
SODA CAUSTICA	ACIDO FOSFORICO	ALMIDON DE PAPA	NORMAL PROPIL ACETATO	ALCOHOL POLIVINILICO 205	LUVISKOL
CARBONATO DE SODIO LIVIANO	LAURIL ETER SULFATO	MONOETANOLAMINA	FIBRA DE VIDRIO 380	VAINILLINA	VITAMINAS
SULFATO DE ALUMINIO	HIPOCLORITO DE CALCIO	SOLVESCO 150	KOLIDON K-30	DEHIQUART	LANOLINA HIDROSOLUBLE
ACIDO NITRICO	SULFITO DE SODIO	AMONIO CUATERNARIO	AUROBET C	VIOLETA DE GENCIANA	ALCOHOL CETOESTEARILICO
AMONIACO LIQUIDO	SULFURO DE SODIO	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 12	ZEOSIL	LYCANSIN	CLORURO DE NIQUEL
AGUA OXIGENADA	BUTIL GLYCOL	COMPERLAND KD	VAPONA	FOSFATO FOSFATO MONOPOTASICO	VITAMINAS B-1 TIAMINA HCL
FORMOL 37%	SULFATO DE ALUMBRE	UREA UREA 46%	CAUCHO NITRILICO	POLISORBATO TWEEN 80	TUJEX POWDER
ALMIDON DE MAIZ	PINTURAS PINTURAS	ALCOHOL POLIVINILICO 540	FIBRA DE VIDRIO 300	PECTINA CITRICA RS	VITAMINA B-6 HCL
DEXTROSA MONOHIDRATADA	BICARBONATO DE AMONIO	SORBATO DE POTASIO	ALOXICOL PF 40	XILENO SULFONADO ELTESOL	EMULSION ACRILICA
RESINA PALATAL COP 4	ACETATOS	NONYL NONYL FENOL 9 MOLES	CARBONATO DE MAGNESIO	YODO / YODURO YODO PVP	PROPIL PARABENO
CARBONATO DE CALCIO	POTASA CAUSTICA	BUTANOL	FRUCTUOSA	NAUGEX MBT/MERCAPTO	SELLADOR P/PLASTICO
TALCO	PERCLORETIENO	CMC CEKOL	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 10	FOSFATO MONOSODICO	NITRATOS
AMONIACO GAS	POLYPOL E	ACIDO OLEICO	FIBRA DE VIDRIO 450	VITAMINA E ACETATO	TINIDAZOL
CLORURO DE CALCIO	DEXTROSA ANHIDRA	ACRONAL ACRONAL S 400	MORE CHLOR	LANOLINA ANHIDRA	TRIMETOPRIM
ACIDO CITRICO	PARAFINA MIX	DIETLEN GLYCOL	RESINA RESINA POLIESTER	MONOESTEARATO DE GLICERILO	Viaminico-premezcla
METASILICATO DE SODIO	CITRATO DE SODIO	ERITORBATO DE SODIO	SULFAMETOXAZOL	RESINA POLIETILENO	LITOPON
ACIDO CLORHIDRICO	HELIZARIN LIGANTE	ALCOHOL CETILICO	CARBONATO DE POTASIO	CITRATO DE PIPERAZINA	NAUGARD Q DROP
SORBITOL	LACTOSA LACTOSA	METHANOL	SALICILATO DE METILO	ACIDO TARTARICO	VITAMINAS B-2
HIPOCLORITO DE SODIO	ACIDO TRICLORISOCIANURICO	NONYL NONYL FENOL 10 MOLES	CIANURO DE SODIO	CARBOMER 980 - DVAPOL	ERITROMICINA
ACIDO ACETICO GLACIAL	CREOLINA	DEKOL SN	VASELINA SOLIDA PERFECTA	INOSITOL	VASELINA SOLIDA PROTO PET
SOLVESCO 100	ETILENGLICOL / MONOETILENGLICOL	NONYL NONYL FENOL 6 MOLES	FIBRA DE VIDRIO WOVEN ROVING 8	CREMOR TARTARO	OXITETRACICLINA
SILICATO DE SODIO	EDTA TETRASODICO	FOSFATO TRISODICO	NEGRO DE HUMO PRINTEX 45	DILUYENTE DILUYENTE LACA STAND	CLORURO DE POTASIO
DIOXIDO DE TITANIO	ACRONAL ACRONAL 296 D	NORMAL PROPIL ALCOHOL	SULFATO DE NIQUEL	BICROMATO DE SODIO	OCTOBORATO DE SODIO
PROPILENGLYCOL	TRIEANOLAMINA	COLOFONIA WW	ALCANFOR	RESINA VAE DA 1420	ACIDO SALICILICO
ACIDO BORICO	GLUCONATO DE SODIO	NITRITO DE CALCIO	ACRONAL ACRONAL 18 D	vitamina E DL alpha TocoFeroI	PANTOTENATO DE CALCIO
ACEITE DE VASELINA	LIGNOSULFONATO DE CALCIO	FORMIATO DE SODIO	TEXAPON N 70	ALCOHOL ANHIDRO	GLICEROFOSFATO DE MAGNESIO
SULFATO DE ZINC	BENZOATO DE SODIO	ACIDO SULFURICO	SETAMOL L-CA	NEGRO DE HUMO N660	LUDIPRESS LCE
SULFATO DE COBRE	RUBBERSIL	CLORURO DE METILENO	ACIDO ASCORBICO	SECANTE DE COBALTO 12%	ACEITE DE PINO
GLYCERINA	NITRITO DE SODIO	CAUCHO SINTETICO	AZUL ULTRAMAR	FURAZOLIDONA	TEXAPON NSO
AZUFRE PURO	DOP (200)	GOMA XANTHAN	METRONIDAZOL	ETHIL VAINILLINA	CAFEINA BP
ACIDO FORMICO	HIDROSULFITO SODIO	PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO	SULFATO FERROSO	POLIBLANC AC 4	LOROL C 18
OXIDO DE ZINC	VASELINA SOLIDA BLANCA	AZUFRE MOJABLE	NEGRO DE HUMO PRINTEX 35	YODURO DE POTASIO	NAPROXENO SODICO
ESTIRENO MONOMERO	ACIDO PROPIONICO	CLORURO DE AMONIO	ACIDO CROMICO	ANODOS DE NIQUEL	FRAGANCIAS
ACIDO SULFONICO LINEAL	ACIDO ESTEARICO	HEXAMETAFOSFATO DE SODIO	VASELINA SOLIDA PROTOLINE	DPG POWDER	HIDROQUINONA
BORAX	FOSFATO TRICALCICO	PENTAFLUOROFENATO DE SODIO	METILPARABENO	AUROL	GLICEROFOSFATO DE POTASIO
ALMIDON DE YUCA	MEK PEROXIDO	ALCOHOL USP	ACIDO FOSFOROSO	GOMA ARABICA USP POLVO	CARBON ACTIVADO
DIETANOLAMINA	CELLOSIZO 100	PARACETAMOL	ESTEARATO MAGNESIO USP	YODO METALICO (CRUDO)	LAVANDA

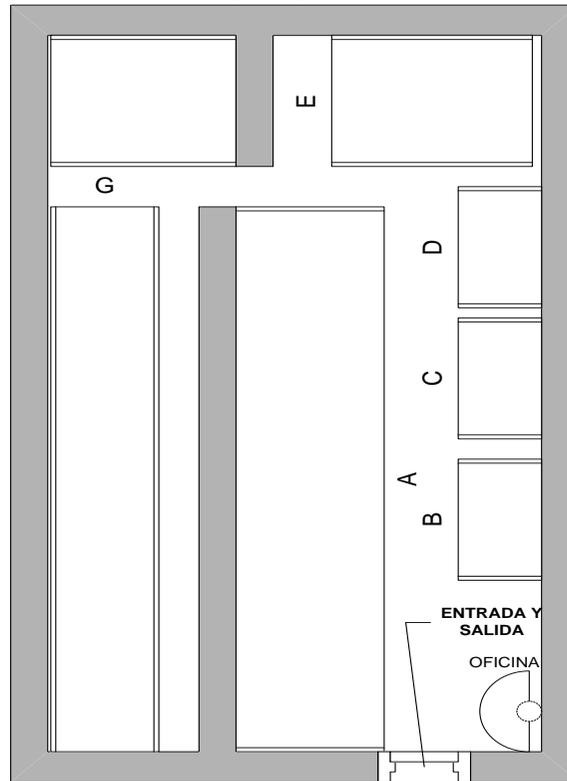
# ANEXO 2

Configuración interna actual de las bodegas.

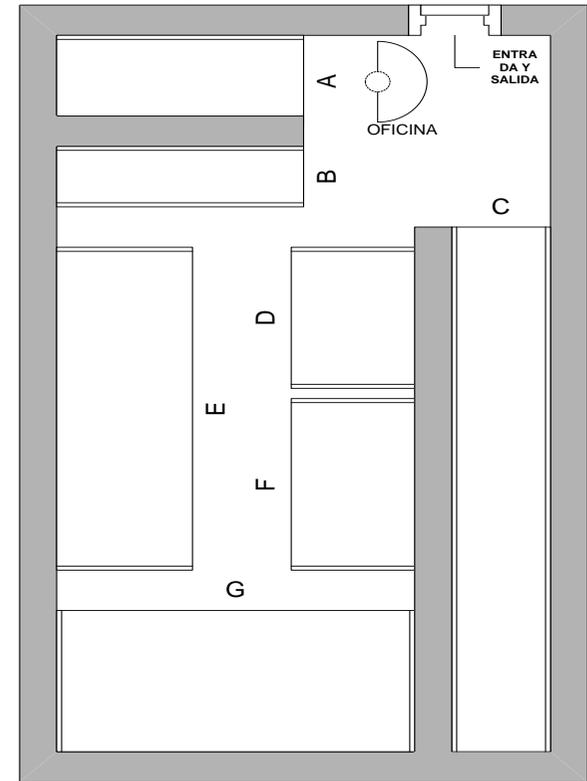
*Bodega de insumo controlado*



*Bodega a granel*



*Bodega principal (tanques)*



## ANEXO 3

Venta general de los insumos de cada mes por año.

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
<b>ENERO</b>	507.102,30 k	865.115,00 k	853.254,88 k
<b>FEBRERO</b>	708.012,32 k	890.266,50 k	792.622,15 k
<b>MARZO</b>	894.646,99 k	786.231,47 k	919.077,70 k
<b>ABRIL</b>	912.748,47 k	877.111,00 k	1.139.264,61 k
<b>MAYO</b>	820.754,09 k	869.863,50 k	1.011.746,00 k
<b>JUNIO</b>	849.502,20 k	967.166,00 k	1.117.750,57 k
<b>JULIO</b>	932.855,00 k	1.063.808,30 k	1.134.203,91 k
<b>AGOSTO</b>	920.145,00 k	1.055.639,00 k	1.198.277,70 k
<b>SEPTIEMBRE</b>	939.147,00 k	1.164.853,60 k	1.035.565,40 k
<b>OCTUBRE</b>	943.187,00 k	1.037.043,88 k	1.010.710,00 k
<b>NOVIEMBRE</b>	1.113.111,00 k	976.356,25 k	952.901,85 k
<b>DICIEMBRE</b>	980.124,00 k	993.963,35 k	905.067,70 k

## ANEXO 4

Lista de insumos con los códigos, que distribuye la empresa de estudio.

11	GLUCOSA DE MAIZ	141	TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	181	ACIDO OXALICO	1121	AEROSIL 200	1161	MENTOL CRISTALES	1201	LUTENSOL
12	METABISULFITO DE SODIO	142	SULFATO DE SODIO	182	FOSFATO MONOCALCICO	1122	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 39	1162	SACARINA SODICA	1202	CICLOHEXANONA
13	BICARBONATO DE SODIO	143	SULFATO DE MAGNESIO	183	CLORURO DE SODIO	1123	IBUPROFENO	1163	NAFTALINA	1203	CODRIGNATO DE SODIO
14	SODA CAUSTICA	144	ACIDO FOSFORICO	184	ALMIDON DE PAPA	1124	NORMAL PROPIL ACETATO	1164	ALCOHOL POLIVINILICO 205	1204	LUVISKOL
15	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	145	LAURIL ETER SULFATO	185	MONOETANOLAMINA	1125	FIBRA DE VIDRIO 380	1165	VAINILLINA	1205	VITAMINAS
16	SULFATO DE ALUMINIO	146	HIPOCLORITO DE CALCIO	186	SOLVESCO 150	1126	KOLIDON K-30	1166	DEHIQUART	1206	LANOLINA HIDROSOLUBLE
17	ACIDO NITRICO	147	SULFITO DE SODIO	187	AMONIO CUATERNARIO	1127	AUROBET C	1167	VIOLETA DE GENCIANA	1207	ALCOHOL CETOESTEARILICO
18	AMONIACO LIQUIDO	148	SULFURO DE SODIO	188	ALTODEXTRINA GLUCIDEX 1	1128	ZEOSIL	1168	LYCANSIN	1208	CLORURO DE NIQUEL
19	AGUA OXIGENADA	149	BUTIL GLYCOL	189	COMPERLAND KD	1129	VAPONA	1169	FOSFATO FOSFATO MONOPOTASICO	1209	VITAMINAS B-1 TIAMINA HCL
110	FORMOL 37%	150	SULFATO DE ALUMBRE	190	UREA UREA 46%	1130	CAUCHO NITRILICO	1170	POLISORBATO TWEEN 80	1210	TUEX POWDER
111	ALMIDON DE MAIZ	151	PINTURAS PINTURAS	191	ALCOHOL POLIVINILICO 540	1131	FIBRA DE VIDRIO 300	1171	PECTINA CITRICA RS	1211	VITAMINA B-6 HCL
112	DEXTROSA MONOHIDRATADA	152	BICARBONATO DE AMONIO	192	SORBATO DE POTASIO	1132	ALOXCICOL PF 40	1172	XILENO SULFONADO ELTESOL	1212	EMULSION ACRILICA
113	RESINA PALATAL COP 4	153	ACETATOS	193	ONYL NONYL FENOL 9 MOLE	1133	CARBONATO DE MAGNESIO	1173	YODO / YODURO YODO PVP	1213	PROPIL PARABENO
114	CARBONATO DE CALCIO	154	POTASA CAUSTICA	194	BUTANOL	1134	FRUCTUOSA	1174	NAUGEX MBT/MERCAPTO	1214	SELLADOR P/PLASTICO
115	TALCO	155	PERCLORETILENO	195	CMC CEKOL	1135	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 10	1175	FOSFATO MONOSODICO	1215	NITRATOS
116	AMONIACO GAS	156	POLYPOL E	196	ACIDO OLEICO	1136	FIBRA DE VIDRIO 450	1176	VITAMINA E ACETATO	1216	TINIDAZOL
117	CLORURO DE CALCIO	157	DEXTROSA ANHIDRA	197	ACRONAL ACRONAL S 400	1137	MORE CHLOR	1177	LANOLINA ANHIDRA	1217	TRIMETOPRIM
118	ACIDO CITRICO	158	PARAFINA MIX	198	DIETILEN GLYCOL	1138	RESINA RESINA POLIESTER	1178	MONOESTEARATO DE GLICERILO	1218	Viaminico-premezcla
119	METASILICATO DE SODIO	159	CITRATO DE SODIO	199	ERITORBATO DE SODIO	1139	SULFAMETOXAZOL	1179	RESINA POLIETILENO	1219	LITOPON
120	ACIDO CLORHIDRICO	160	HELIZARIN LIGANTE	1100	ALCOHOL CETILICO	1140	CARBONATO DE POTASIO	1180	CITRATO DE PIPERAZINA	1220	NAUGARD Q DROP
121	SORBITOL	161	LACTOSA LACTOSA	1101	METHANOL	1141	SALICILATO DE METILO	1181	ACIDO TARTARICO	1221	VITAMINAS B-2
122	HIPOCLORITO DE SODIO	162	ACIDO TRICLORISOCIANURICO	1102	ONYL NONYL FENOL 10 MOLE	1142	CIANURO DE SODIO	1182	CARBOMER 980 - DVAPOL	1222	ERITROMICINA
123	ACIDO ACETICO GLACIAL	163	CREOLINA	1103	DEKOL SN	1143	VASELINA SOLIDA PERFECTA	1183	INOSITOL	1223	VASELINA SOLIDA PROTO PET
124	SOLVESCO 100	164	ETILENGLICOL/MONOETILENGLICOL	1104	ONYL NONYL FENOL 6 MOLE	1144	FIBRA DE VIDRIO WOVEN ROVING 8	1184	CREMOR TARTARO	1224	OXITETRACICLINA
125	SILICATO DE SODIO	165	EDTA TETRASODICO	1105	FOSFATO TRISODICO	1145	NEGRO DE HUMO PRINTEX 45	1185	DILUYENTE DILUYENTE LACA STAND	1225	CLORURO DE POTASIO
126	DIOXIDO DE TITANIO	166	ACRONAL ACRONAL 296 D	1106	NORMAL PROPIL ALCOHOL	1146	SULFATO DE NIQUEL	1186	BICROMATO DE SODIO	1226	OCTOBORATO DE SODIO
127	PROPILENGLYCOL	167	TRITANOLAMINA	1107	COLOFONIA WW	1147	ALCANFOR	1187	RESINA VAE DA 1420	1227	ACIDO SALICILICO
128	ACIDO BORICO	168	GLUCONATO DE SODIO	1108	NITRITO DE CALCIO	1148	ACRONAL ACRONAL 18 D	1188	vitamina E DL alpha TocoFeroL	1228	PANTOTENATO DE CALCIO
129	ACEITE DE VASELINA	169	LIGNOSULFONATO DE CALCIO	1109	FORMIATO DE SODIO	1149	TEXAPON N 70	1189	ALCOHOL ANHIDRO	1229	GLICEROFOSFATO DE MAGNESIO
130	SULFATO DE ZINC	170	BENZOATO DE SODIO	1110	ACIDO SULFURICO	1150	SETAMOL L-CA	1190	NEGRO DE HUMO N660	1230	LUDIPRESS LCE
131	SULFATO DE COBRE	171	RUBBERSIL	1111	CLORURO DE METILENO	1151	ACIDO ASCORBICO	1191	SECANTE DE COBALTO 12%	1231	ACEITE DE PINO
132	GLYCERINA	172	NITRITO DE SODIO	1112	CAUCHO SINTETICO	1152	AZUL ULTRAMAR	1192	FURAZOLIDONA	1232	TEXAPON NSO
133	AZUFRE PURO	173	DOP (200)	1113	GOMA XANTHAN	1153	METRONIDAZOL	1193	ETHIL VAINILLINA	1233	CAFEINA BP
134	ACIDO FORMICO	174	HIDROSULFITO SODIO	1114	ROFOSFATO ACIDO DE SOD	1154	SULFATO FERROSO	1194	POLIBLANC AC 4	1234	LOROL C 18
135	OXIDO DE ZINC	175	VASELINA SOLIDA BLANCA	1115	AZUFRE MOJABLE	1155	NEGRO DE HUMO PRINTEX 35	1195	YODURO DE POTASIO	1235	NAPROXENO SODICO
136	ESTIRENO MONOMERO	176	ACIDO PROPIONICO	1116	CLORURO DE AMONIO	1156	ACIDO CROMICO	1196	ANODOS DE NIQUEL	1236	FRAGANCIAS
137	ACIDO SULFONICO LINEAL	177	ACIDO ESTEARICO	1117	EXAMETAFOSFATO DE SOD	1157	VASELINA SOLIDA PROTOLINE	1197	DPG POWDER	1237	HIDROQUINONA
138	BORAX	178	FOSFATO TRICALCICO	1118	NTACLOROFENATO DE SOD	1158	METILPARABENO	1198	AUROL	1238	GLICEROFOSFATO DE POTASIO
139	ALMIDON DE YUCA	179	MEK PEROXIDO	1119	ALCOHOL USP	1159	ACIDO FOSFOROSO	1199	GOMA ARABICA USP POLVO	1239	CARBON ACTIVADO
140	DIETANOLAMINA	180	CELLOSIZO 100	1120	PARACETAMOL	1160	ESTEARATO MAGNESIO USP	1200	YODO METALICO (CRUDO)	1240	LAVANDA

## ANEXO 5

### Pronóstico de la demanda de cada mes por año.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
<b>ENERO</b>	822.276,00	871.138,00	939.126,00	1.020.043,00	1.111.517,00	1.212.879,00	1.324.277,00	1.446.279,00	1.579.697,00	1.725.504,00	1.884.808,00	2.058.838,00	2.248.946,00	2.456.611,00	2.683.454,00	2.931.244,00	3.201.916,00	3.497.582,00
<b>FEBRERO</b>	873.402,00	955.830,00	1.044.929,00	1.141.812,00	1.247.433,00	1.362.708,00	1.488.582,00	1.626.058,00	1.776.218,00	1.940.238,00	2.119.403,00	2.315.110,00	2.528.889,00	2.762.407,00	3.017.489,00	3.296.125,00	3.600.490,00	3.932.960,00
<b>MARZO</b>	998.435,00	1.085.023,00	1.182.587,00	1.290.554,00	1.409.144,00	1.538.993,00	1.680.975,00	1.836.137,00	2.005.658,00	2.190.848,00	2.393.145,00	2.614.126,00	2.855.514,00	3.119.193,00	3.407.219,00	3.721.843,00	4.065.519,00	4.440.931,00
<b>ABRIL</b>	1.166.610,00	1.238.628,00	1.336.549,00	1.452.296,00	1.582.807,00	1.727.277,00	1.885.981,00	2.059.760,00	2.249.784,00	2.457.447,00	2.684.330,00	2.932.184,00	3.202.934,00	3.498.690,00	3.821.758,00	4.174.659,00	4.560.148,00	4.981.234,00
<b>MAYO</b>	1.052.564,00	1.125.977,00	1.218.931,00	1.326.339,00	1.446.400,00	1.578.826,00	1.724.083,00	1.883.034,00	2.056.796,00	2.246.666,00	2.454.098,00	2.680.698,00	2.928.229,00	3.198.620,00	3.493.980,00	3.816.614,00	4.169.042,00	4.554.012,00
<b>JUNIO</b>	1.147.074,00	1.219.872,00	1.317.233,00	1.431.739,00	1.560.606,00	1.703.145,00	1.859.676,00	2.031.053,00	2.218.438,00	2.423.213,00	2.646.937,00	2.891.339,00	3.158.318,00	3.449.955,00	3.768.523,00	4.116.509,00	4.496.628,00	4.911.848,00
<b>JULIO</b>	1.196.662,00	1.287.789,00	1.397.689,00	1.522.533,00	1.661.143,00	1.813.603,00	1.980.634,00	2.163.321,00	2.362.986,00	2.581.139,00	2.819.461,00	3.079.801,00	3.364.186,00	3.674.834,00	4.014.168,00	4.384.837,00	4.789.734,00	5.232.019,00
<b>AGOSTO</b>	1.235.592,00	1.316.591,00	1.422.874,00	1.547.126,00	1.686.643,00	1.840.818,00	2.010.061,00	2.195.323,00	2.397.877,00	2.619.221,00	2.861.045,00	3.125.217,00	3.413.793,00	3.729.020,00	4.073.357,00	4.449.492,00	4.860.359,00	5.309.165,00
<b>SEPTIEMBRE</b>	1.143.721,00	1.255.269,00	1.373.983,00	1.502.176,00	1.641.509,00	1.793.378,00	1.959.117,00	2.140.087,00	2.337.734,00	2.553.615,00	2.789.424,00	3.047.003,00	3.328.366,00	3.635.709,00	3.971.432,00	4.338.155,00	4.738.742,00	5.176.319,00
<b>OCTUBRE</b>	1.111.798,00	1.218.129,00	1.332.340,00	1.456.182,00	1.591.029,00	1.738.126,00	1.898.709,00	2.074.077,00	2.265.616,00	2.474.833,00	2.703.364,00	2.952.995,00	3.225.677,00	3.523.537,00	3.848.902,00	4.204.311,00	4.592.539,00	5.016.615,00
<b>NOVIEMBRE</b>	1.094.361,00	1.221.475,00	1.346.713,00	1.476.962,00	1.616.124,00	1.766.666,00	1.930.417,00	2.108.962,00	2.303.840,00	2.516.641,00	2.749.059,00	3.002.922,00	3.280.220,00	3.583.119,00	3.913.987,00	4.275.407,00	4.670.199,00	5.101.447,00
<b>DECIEMBRE</b>	998.565,00	1.095.474,00	1.198.848,00	1.310.594,00	1.432.106,00	1.564.578,00	1.709.161,00	1.867.036,00	2.039.463,00	2.227.799,00	2.433.520,00	2.658.235,00	2.903.698,00	3.171.827,00	3.464.715,00	3.784.648,00	4.134.123,00	4.515.870,00

## ANEXO 6

### Código para predecir la venta en kilos R-project.

```
install.packages("Ecdat")
library(Ecdat)
install.packages("forecast")
library(forecast)

ts(scan("C:/R-
pronostico/DIMENSIONAMIENTO/VENTASHASTA2012.txt"), start=c(2010,1),
frequency=12)

data1<-ts(scan("C:/R-
pronostico/DIMENSIONAMIENTO/VENTASHASTA2012.txt"), start=c(2010,1),
frequency=12)

ts.plot(data1,ylab="kilos",xlab="años", main="Serie de Tiempo")

acf(data1,lag.max=60, ylab="exponencial",xlab="retraso",
main="Autocorrelación Simple")

logDem<-log(data1)

logDemdiff1<-ts.plot(diff(logDem,differences =
1,lag=1),ylab="exponencial",xlab="años", main="Primera
Diferenciación")

logDemdiff2<-ts.plot(diff(logDem,differences =
2,lag=1),ylab="exponencial",xlab="años", main="Segunda
Diferenciación")

acf(diff(logDem,differences = 2,lag=1),lag.max=60,ylab=
"exponencial",xlab="retraso", main="Autocorrelación Simple
Estacionaria")

pacf(diff(logDem,differences = 2,lag=1),lag.max=60,ylab=
"exponencial",xlab="retraso", main="Autocorrelación Parcial
Estacionaria")

m1<-arima(logDem,order = c(0,2,1))
m1

predict(m1,216)

pronos1<-exp(predict(m1,216)$pred)
pronos1
```

## ANEXO 7

### Lista de insumos de ventas pronosticados con los códigos cambiados.

11	GLUCOSA DE MAIZ	141	ACEITE DE VASELINA	181	BENZOATO DE SODIO	1121	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 39	1161	LITOPON	1201	INOSITOL
12	METABISULFITO DE SODIO	142	TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	182	CARBONATO DE POTASIO	1122	SULFAMETOXAZOL	1162	SETAMOL L-CA	1202	COLOFONIA WW
13	SULFATO DE ALUMINIO	143	SOLVESCO 100	183	METHANOL	1123	RUBBERSIL	1163	TINIDAZOL	1203	ERITROMICINA STOLATO
14	BICARBONATO DE SODIO	144	LAURIL ETER SULFATO	184	NONYL NONYL FENOL 6 MOLES	1124	ALCOHOL USP	1164	SECANTE DE COBALTO 12%	1204	TRIMETOPRIM
15	SODA CAUSTICA	145	ACIDO BORICO	185	SORBATO DE POTASIO	1125	NEGRO DE HUMO PRINTEX 45	1165	ACRONAL ACRONAL 18 D	1205	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 10
16	ACIDO NITRICO	146	ALMIDON DE YUCA	186	GLUCONATO DE SODIO	1126	SALICILATO DE METILO	1166	DEHIQUART	1206	LUDIPRESS LCE
17	AMONIACO LIQUIDO	147	LIGNOSULFONATO DE CALCIO	187	FOSFATO TRISODICO	1127	IBUPROFENO	1167	GOMA ARABICA USP POLVO	1207	CEFALEXINA
18	CARBONATO DE SODIO LIVIANO	148	ACIDO FOSFORICO	188	ERITORBATO DE SODIO	1128	CLORURO DE METILENO	1168	NAUGEX MBT/MERCAPTO	1208	YODO METALICO (CRUDO)
19	FORMOL 37%	149	DEXTROSA ANHIDRA	189	PERCLORETIENO	1129	KOLIDON K-30	1169	NORMAL PROPIL ACETATO	1209	Viaminico-premezcla
110	TALCO	150	HIDROSULFITO SODIO	190	PIROFOSFATO ACIDO DE SODIO	1130	NORMAL PROPIL ALCOHOL	1170	CREMOR TARTARO	1210	PROPIL PARABENO
111	RESINA PALATAL COP 4	151	SULFATO DE ALUMBRE	191	TRITANOLAMINA	1131	ALCANFOR	1171	SULFATO DE NIQUEL	1211	TEXAPON NSO
112	AGUA OXIGENADA	152	UREA UREA 46%	192	NONYL NONYL FENOL 10 MOLES	1132	vitamina E DL alpha TocoFerol	1172	BICROMATO DE SODIO	1212	GLICEROFOSFATO DE CALCIO
113	SORBITOL	153	FOSFATO TRICALCICO	193	ZEOSIL	1133	FIBRA DE VIDRIO 300	1173	CARBONATO DE MAGNESIO	1213	DPG POWDER
114	CLORURO DE CALCIO	154	EDTA TETRASODICO	194	CMC CEKOL	1134	CAUCHO NITRILICO	1174	VAINILLINA	1214	VITAMINA B-6 HCL
115	AMONIACO GAS	155	POLYPOL E	195	ALCOHOL CETILICO	1135	AVICEL (CELULOSA MICROCRISTALI	1175	AUROL	1215	ACEITE DE PINO
116	CARBONATO DE CALCIO	156	ACETATOS	196	LACTOSA LACTOSA	1136	AZUL ULTRAMAR	1176	CITRATO DE PIPERAZINA	1216	LUVISKOL
117	ACIDO ACETICO GLACIAL	157	BUTIL GLYCOL	197	COMPERLAND KD	1137	ACIDO CROMICO	1177	SULFATO FERROSO	1217	CREMOPHOR
118	METASILICATO DE SODIO	158	SULFITO DE SODIO	198	SULFURO DE SODIO	1138	ACIDO FOSFOROSO	1178	PECTINA CITRICA RS	1218	NAPROXENO SODICO
119	PROPILENGLYCOL	159	ACRONAL ACRONAL 296 D	199	ACIDO OXALICO	1139	TEXAPON N 70	1179	ETHIL VAINILLINA	1219	RESINA RESINA POLIESTER
120	DIETANOLAMINA	160	CITRATO DE SODIO	1100	ACIDO SULFURICO	1140	FIBRA DE VIDRIO 380	1180	ALCOHOL CETOESTEARILICO	1220	CAFEINA BP
121	ALMIDON DE MAIZ	161	PARAFINA MIX	1101	CAUCHO ASINTETICO	1141	AUROBET C	1181	CODRIGNATO DE SODIO	1221	CLORURO DE NIQUEL
122	HIPOCLORITO DE SODIO	162	NONYL NONYL FENOL 9 MOLES	1102	ACIDO ASCORBICO	1142	SACARINA SODICA	1182	LANOLINA ANHIDRA	1222	KOLLIDON CL
123	SULFATO DE COBRE	163	MONOETANOLAMINA	1103	CREOLINA	1143	FOSFATO FOSFATO MONOPOTASICO	1183	NAUGARD Q DROP	1223	LOROL C 18
124	ACIDO CITRICO	164	NITRITO DE SODIO	1104	ALCOHOL POLVINILICO 540	1144	VASELINA SOLIDA PERFECTA	1184	TUEX POWDER	1224	VITAMINA A-ACETATE 325
125	ESTIRENO MONOMERO	165	MEK PEROXIDO	1105	CLORURO DE AMONIO	1145	FIBRA DE VIDRIO WOVEN ROVING 8	1185	CLORURO DE POTASIO	1225	FIBRA DE VIDRIO WOBIN 500
126	ACIDO CLORHIDRICO	166	VASELINA SOLIDA BLANCA	1106	GOMA XANTHAN	1146	METRONIDAZOL	1186	GLICEROFOSFATO DE POTASIO	1226	RESINA PALATAL 5346-B
127	ACIDO FORMICO	167	ALMIDON DE PAPA	1107	DEKOL SN	1147	ESTEARATO MAGNESIO USP	1187	VITAMINAS B-1 TIAMINA HCL	1227	KOLLIDON 90 F
128	ACIDO SULFONICO LINEAL	168	ETILENGLICOL /MONOETILENGLICOL	1108	NITRITO DE CALCIO	1148	ALOXICOL PF 40	1188	ANODOS DE NIQUEL	1228	PANTOTENATO DE CALCIO
129	HELIZARIN LIGANTE	169	SULFATO DE MAGNESIO	1109	BUTANOL	1149	NAFTALINA	1189	CARBOMER 980 - DVAPOL	1229	CICLOHEXANONA
130	AZUFRE PURO	170	SULFATO DE SODIO	1110	RESINA PALATAL A 400	1150	NEGRO DE HUMO PRINTEX 35	1190	FRUCTUOSA	1230	OXIDO DE HIERRO
131	HIPOCLORITO DE CALCIO	171	CELLOSIZO 100	1111	FOSFATO MONOCALCICO	1151	XILENO SULFONADO ELTESOL	1191	YODURO DE POTASIO	1231	DICLOFENACO
132	DEXTROSA MONOHIDRATADA	172	SOLVESCO 150	1112	ACIDO PROPIONICO	1152	RESINA POLIETILENO	1192	LANOLINA HIDROSOLUBLE	1232	KOLLIDON VA 64
133	POTASA CAUSTICA	173	ACIDO TRICLORISOCIANURICO	1113	AZUFRE MOJABLE	1153	VIOLETA DE GENCIANA	1193	VITAMINA E ACETATO	1233	VASELINA SOLIDA PROTO PET
134	SULFATO DE ZINC	174	FORMIATO DE SODIO	1114	ACRONAL ACRONAL S 400	1154	MORE CHLOR	1194	FIBRA DE VIDRIO 375	1234	PRODUCTOS ROCHE D-PANTENOL
135	SILICATO DE SODIO	175	AMONIO CUATERNARIO	1115	ACIDO OLEICO	1155	ALCOHOL POLVINILICO 205	1195	NEGRO DE HUMO N660	1235	ERITROMICINA
136	OXIDO DE ZINC	176	DIETILEN GLYCOL	1116	MALTODEXTRINA GLUCIDEX 12	1156	POLISORBATO TWEEN 80	1196	LUTENSOL	1236	FRAGANCIAS
137	DIOXIDO DE TITANIO	177	DOP (200)	1117	HEXAMETAFOSFATO DE SODIO	1157	ACIDO TARTARICO	1197	MONOESTEARATO DE GLICERIL	1237	FENAZOPIRIDINA
138	GLYCERINA	178	CLORURO DE SODIO	1118	FIBRA DE VIDRIO 450	1158	YODO / YODURO YODO PVP	1198	VITAMINAS	1238	VITAMINAS B-2
139	BICARBONATO DE AMONIO	179	ACIDO ESTEARICO	1119	AEROSIL 200	1159	NAUGEX MBTS	1199	DILUYENTE DILUYENTE LACA STAND	1239	CILINDROS CILINDROS NUEVOS
140	BORAX	180	PARACETAMOL	1120	MENTOL CRISTALES	1160	METILPARABENO	1200	GLICEROFOSFATO DE MAGNESIO	1240	PECTINA CITRICA MRS

## ANEXO 8

### Lista de característica NFPA para los insumos de mayor rotación.

			R.SALUD				INFLAMABILIDAD					REACTIVIDAD					
GLUCOSA DE MAIZ	FOOD GRADE		1				0						0				
METABISULFITO DE SODIO	USP			2			0							1			
BICARBONATO DE SODIO	USP		1				0						0				
SULFATO DE ALUMINIO	TECNICO			2			0						0				
SODA CAUSTICA	TECNICO				3		0							1			
CARBONATO SODIO	TECNICO			2			0						0				
ACIDO NITRICO	TECNICO				3		0							1			
FORMOL 37%	TECNICO				3				2				0				
AGUA OXIGENADA	USP			2			0							1			
ACIDO CITRICO	FOOD GRADE			2				1					0				

Cont.

CLORURO CALCIO	TECNICO			2			0									1			
RESINA PALATAL A 400	TECNICO		1					1							0				
CARBONATO CALCIO	USP/TECNICO		1				0								0				
TALCO	TECNICO		1				0								0				
SORBITOL	USP		1					1							0				
ACIDO CLORHIDRICO	TECNICO				3				0								1		
DEXTOSA MONOHIDRATADA	FOOD GRADE		1						0						0				
LECITINA DE SOYA	FOOD GRADE		1						0						0				
HIPOCLORITO DE SODIO	TECNICO					3				0							1		
ACIDO ACETICO	TECNICO/FOOD GRADE						3				2				0				

Cont.

SOLVESCO 100	TECNICO		1						2					0			
DIOXIDO DE TITANIO	USP/TECNICO		1					0						0			
ACIDO SULFONICO LINEAL	TECNICO			2					1						1		
ACIDO TARTARICO	TECNICO		1						1						1		
SILICATO DE SODIO	TECNICO		1					0						0			
METASILICATO DE SODIO	USP			2				0							1		
SULFATO DE COBRE	FOOD GRADE/TECNICO			2				0						0			
SULFATO DE ZINC	TECNICO		1					0						0			
AZUFRE PURO	TECNICO			2					1					0			
DIETANOLAMINA	TECNICO		1						1					0			

Cont.

ALMIDON DE MAIZ	USP/TECNICO/ OODGRADE		1				1					0				
ACIDO BORICO	TECNICO			2			0					0				
OXIDO DE ZINC	USP			2			0					0				
BORAX	TECNICO		1				0					0				
ACIDO FORMICO	TECNICO				3			2				0				
ESTIRENO MONOMERO	TECNICO			2					3					2		
GLYCERINA	USP		1					1				0				
TRIPOLIFOSFATO DE SODIO	USP		1				0					0				
ACIDO FOSFORICO	FOOD GRADE				3		0						1			
POTASA CAUSTICA	TECNICO				3		0						1			
PROPILENGLYCOL	USP/TECNICO		0					1				0				
DIOXIDO DE TITANIO	USP/TECNICO		1				0					0				
BUTIL GLYCOL	TECNICO			2					2			0				