



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS

Hugo Leonel Alvarado Chávez

Asesorado por la M.A. Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, mayo de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

HUGO LEONEL ALVARADO CHÁVEZ

ASESORADO POR LA M.A. INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, MAYO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|-------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno |
| VOCAL II | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| VOCAL III | Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa |
| VOCAL IV | Br. Walter Rafael Véliz Muñoz |
| VOCAL V | Br. Sergio Alejandro Donis Soto |
| SECRETARIO | Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

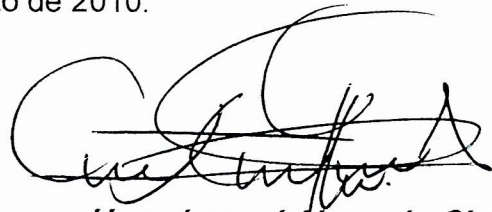
| | |
|-------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| EXAMINADOR | Ing. José Luis Valdeavellano Ardon |
| EXAMINADORA | Inga. Sigrid Alitza Calderón de León |
| EXAMINADORA | Inga. María Martha Wolford Estrada |
| SECRETARIO | Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 3 de marzo de 2010.



Hugo Leonel Alvarado Chávez

Guatemala, agosto 2011

Ingeniero

Cesar Ernesto Urquizu Rodas

Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Facultad de Ingeniería


Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Urquizu:

Respetuosamente me dirijo a usted con el propósito de informarle que luego de haber revisado el trabajo de graduación titulado **LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS** el cual fue presentado por el estudiante **Hugo Leonel Alvarado Chávez** y después de haber realizado las correcciones pertinentes, considero que cumple con los objetivos que le dieron origen.

Por lo tanto, hago de su conocimiento que, en mi opinión, dicho trabajo llena los requisitos necesarios para ser sometido a discusión en su examen General Publico y recomiendo su aprobación para el efecto.

Atentamente



Sigríd A. Calderón de León

Ma. Inga. Sigríd Alitza Calderón de León de León

INGENIERA INDUSTRIAL
COLEGIADA No. 5083

Ingeniera Industrial

Colegiada No. 5083



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS**, presentado por el estudiante universitario **Hugo Leonel Alvarado Chávez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Juan José Peralta Dardón
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

Juan José Peralta
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado No. 3405

Guatemala, octubre de 2012.

/mgp



REF.DIR.EMI.130.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de **LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS**, presentado por el estudiante universitario **Hugo Leonel Alvarado Chávez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
DIRECTOR
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, mayo de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 351 .2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS**, presentado por el estudiante universitario **Hugo Leonel Alvarado Chávez**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

A large, handwritten signature in black ink, appearing to read 'Murphy Olimpo Paiz Recinos', written over a large, empty oval shape.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
Decano

Guatemala, 27 de mayo de 2013

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

| | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dios | Por haberme dado la oportunidad de contar con una familia que me apoyó en todo momento para lograr este objetivo. |
| Mis padres | Everardo Alvarado y Eloisa de Alvarado, porque sin su apoyo, sacrificio y consejos, este título conseguido no hubiera sido posible. |
| Mi esposa | Ericka Letona, por estar siempre a mi lado y darme su apoyo en todo momento. |
| Mi hija | Sofía Alejandra, por ser la inspiración de mi vida. |
| Mis hermanos | Gerber y Nubia Alvarado Chávez, por aconsejarme y animarme en la consecución de este título. |
| Mis sobrinos | Diego Saquil y Sebastian Alvarado, que tomen como ejemplo este trabajo y luchen por ser profesionales de éxito. |
| Fam. Letona Huertas | Por sus buenos gestos hacia mi familia y por darnos su apoyo en todo momento. |

AGRADECIMIENTOS A:

- Licda. Adriana de Rosito** Por darme la oportunidad de desarrollar este trabajo y apoyarme con la información requerida.
- Mynor Cifuentes** Por tomarse la molestia de recomendarme para poder realizar este trabajo.
- Multifilm, S.A.** Por darme la oportunidad de poder desarrollar los conocimientos adquiridos durante mi carrera, y en especial a José De León por apoyarme con los permisos requeridos para el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | VII |
| LISTA DE SÍMBOLOS | XI |
| GLOSARIO | XIII |
| RESUMEN..... | XV |
| OBJETIVOS..... | XVII |
| INTRODUCCIÓN | XIX |
| | |
| 1. ANTECEDENTES GENERALES | 1 |
| 1.1. Historia de la empresa..... | 1 |
| 1.2. Descripción y ubicación de la empresa | 1 |
| 1.3. Antecedentes generales de la empresa | 2 |
| 1.3.1. Visión..... | 2 |
| 1.3.2. Misión | 3 |
| 1.3.3. Valores | 3 |
| 1.4. Estructura organizacional de la empresa | 4 |
| 1.5. Sistema de abastecimiento | 6 |
| 1.5.1. Definición..... | 6 |
| 1.5.2. Importancia..... | 6 |
| | |
| 2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO..... | 9 |
| 2.1. Centro de distribución actual | 9 |
| 2.1.1. Ubicación..... | 9 |
| 2.1.2. Capacidad de almacenaje | 9 |
| 2.1.3. Inventario..... | 10 |

| | | | |
|------|----------|--------------------------------------------------|----|
| | 2.1.3.1. | Sistemas de inventario | 11 |
| | 2.1.3.2. | Costo de manipulacion de productos ... | 14 |
| | 2.1.4. | Transporte | 15 |
| | 2.1.5. | Acceso..... | 16 |
| | 2.1.6. | Personal | 16 |
| 2.2. | | Análisis de la demanda | 17 |
| | 2.2.1. | Comportamiento histórico de las ventas..... | 17 |
| | 2.2.2. | Pronósticos de ventas | 18 |
| | 2.2.3. | Características teóricas de la demanda | 24 |
| | 2.2.4. | Distribución geográfica de la demanda | 27 |
| 2.3. | | Análisis de la oferta | 27 |
| | 2.3.1. | Competencia en el mercado..... | 27 |
| | 2.3.2. | Factores determinantes de la oferta | 28 |
| | 2.3.3. | Distribución geográfica de la oferta | 30 |
| | 2.3.4. | Oferta actual..... | 32 |
| | 2.3.5. | Proyección de la oferta..... | 32 |
| 2.4. | | Sistema de abastecimiento actual..... | 32 |
| | 2.4.1. | Bodegas | 32 |
| | | 2.4.1.1. Condiciones..... | 34 |
| | | 2.4.1.2. Área..... | 41 |
| | | 2.4.1.3. Clasificación del producto..... | 43 |
| | | 2.4.1.4. Software para manejo de pedidos | 43 |
| | | 2.4.1.5. Personal | 44 |
| | 2.4.2. | Rutas de abastecimiento | 45 |
| | | 2.4.2.1. Sistemas de control de transporte | 46 |
| | | 2.4.2.2. Seguimiento de rutas..... | 46 |
| | | 2.4.2.3. Tiempo de distribución por rutas | 46 |
| | 2.4.3. | Proceso de abastecimiento | 47 |

| | | |
|------------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 2.4.3.1. | Diagrama de proceso de abastecimiento | 48 |
| 2.4.3.2. | Costos del proceso de abastecimiento actual | 50 |
| 2.4.3.3. | Documentación del proceso actual..... | 51 |
| 3. | LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS | 57 |
| 3.1. | Nuevo centro de distribución | 57 |
| 3.1.1. | Localización | 73 |
| 3.1.1.1. | Método de centro de gravedad..... | 76 |
| 3.1.1.2. | Método de costos | 81 |
| 3.1.2. | Capacidad instalada | 85 |
| 3.1.2.1. | Volumen de inventario | 87 |
| 3.1.2.1.1. | Inventario actual | 89 |
| 3.1.2.1.2. | Inventario previsto | 92 |
| 3.1.2.1.3. | Nivel de reorden | 92 |
| 3.1.2.2. | Dimensiones requeridas | 95 |
| 3.1.2.3. | Iluminación | 98 |
| 3.1.2.4. | Ventilación | 105 |
| 3.1.3. | Distribución del área | 110 |
| 3.1.3.1. | Mobiliario y equipo..... | 112 |
| 3.1.4. | Plan de almacenamiento | 113 |
| 3.1.4.1. | Costos de almacenamiento | 114 |
| 3.1.4.1.1. | Costos de infraestructura | 121 |
| 3.1.4.1.2. | Costos de gestión..... | 122 |
| 3.1.4.1.3. | Costos de operación.... | 122 |
| 3.1.5. | Condiciones ambientales..... | 122 |

| | | |
|------------|-------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2. | Sistema de abastecimiento | 123 |
| 3.2.1. | Logística de distribución | 126 |
| 3.2.1.1. | Definición de logística..... | 128 |
| 3.2.1.2. | Sistema de manipulación | 129 |
| 3.2.1.3. | Distribución de productos | 132 |
| 3.2.1.3.1. | Método para el diseño de redes de transporte | 135 |
| 3.2.1.3.2. | Modelos de transporte | 140 |
| 3.2.1.3.3. | Estudio de tiempos del proceso de distribución | 150 |
| 3.2.1.3.4. | Establecimiento de nuevas rutas de distribución | 150 |
| 3.2.1.3.5. | Beneficios del nuevo sistema de distribución | 153 |
| 3.3. | Organización | 154 |
| 3.3.1. | Organigrama | 155 |
| 3.3.2. | Puestos | 157 |
| 4. | IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO..... | 159 |
| 4.1. | Desarrollo de un plan piloto..... | 159 |
| 4.2. | Resistencia al cambio | 162 |
| 4.3. | Capacitación al personal | 165 |
| 4.3.1. | Inducción de nuevas rutas..... | 166 |
| 4.3.2. | Inducción de nueva forma de almacenaje | 168 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------------------|-----|
| 4.4. | Supervisión..... | 169 |
| 5. | SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO..... | 171 |
| 5.1. | Programa de seguimiento y evaluación..... | 172 |
| 5.1.1. | Monitoreo periódico | 173 |
| 5.1.2. | Encuestas y entrevistas..... | 173 |
| 5.1.3. | Detección de debilidades..... | 175 |
| 5.1.4. | Actualización de conocimientos..... | 176 |
| 5.2. | Acciones correctivas..... | 176 |
| 5.3. | Mejora continua | 176 |
| 6. | IMPACTO AMBIENTAL..... | 179 |
| 6.1. | Aspectos legales | 179 |
| 6.2. | Área de almacenamiento de mercadería..... | 180 |
| 6.3. | Problemas | 180 |
| 6.3.1. | Desechos..... | 180 |
| 6.3.2. | Medicamentos caducados | 181 |
| 6.3.3. | Temperatura | 181 |
| 6.3.4. | Iluminación | 181 |
| 6.3.5. | Ruido | 181 |
| 6.3.6. | CO ₂ emitido por el transporte..... | 182 |
| 6.4. | Medidas de mitigación..... | 182 |
| 6.4.1. | Depósitos para los desechos en lugares adecuados | 182 |
| 6.4.2. | Destrucción de producto caducado | 183 |
| 6.4.3. | Ventilación natural y artificial | 183 |
| 6.4.4. | Aprovechamiento de la luz natural | 184 |
| 6.4.5. | Ruido | 184 |

6.4.6. Mantenimiento preventivo al transporte utilizado... 184

| | |
|----------------------|-----|
| CONCLUSIONES..... | 187 |
| RECOMENDACIONES..... | 189 |
| BIBLIOGRAFÍA..... | 191 |
| APÉNDICES..... | 193 |
| ANEXOS..... | 221 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | Organigrama actual de corporación Batres, S.A..... | 5 |
| 2. | Bodega de productos vencidos..... | 12 |
| 3. | Flujo de transporte para la distribución de los productos..... | 13 |
| 4. | Gráfica de la curva de la demanda y oferta | 25 |
| 5. | Curva de la oferta | 29 |
| 6. | Distribución dentro del almacén por pasillos..... | 36 |
| 7. | Iluminación en almacén CBSA | 38 |
| 8. | Vista de planta de centro de almacenaje CBSA | 42 |
| 9. | Pantalla de software Openbravo..... | 43 |
| 10. | Organigrama de almacén Batres (Farmacias)..... | 44 |
| 11. | Diagrama de operaciones del proceso de recepción de productos | 48 |
| 12. | Diagrama de operaciones del proceso de recepción de requerimientos y despacho..... | 49 |
| 13. | Flujo de productos en la cadena logística actual | 51 |
| 14. | Diagrama de operaciones de la cadena logística actual..... | 56 |
| 15. | Estantería de ángulo ranurado | 59 |
| 16. | Trocket de plancha | 60 |
| 17. | Carretilla apiladora eléctrica | 63 |
| 18. | Estantería de paletas..... | 63 |
| 19. | Transpaletas | 64 |
| 20. | Costos contrapuestos en la ubicación de varios almacenes..... | 76 |
| 21. | Ubicación del nuevo almacén por el método de centro de gravedad..... | 80 |

| | | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 22. | Porcentaje de artículos clasificados según el sistema de inventarios ABC..... | 91 |
| 23. | Gráfico ABC..... | 92 |
| 24. | Evolución de un pedido con inventario de seguridad..... | 95 |
| 25. | Vista de planta del nuevo centro de distribución..... | 96 |
| 26. | Plano de seguridad industrial..... | 97 |
| 27. | Lámparas fluorescentes GE | 103 |
| 28. | Extractores a utilizarse para la ventilación del almacén | 109 |
| 29. | Integración de la cadena logística | 124 |
| 30. | Bodega de leches en almacén de Santa Cruz del Quiché..... | 130 |
| 31. | Estanterías sin base para almacenaje..... | 131 |
| 32. | Diagrama de operaciones del proceso de abastecimiento | 138 |
| 33. | Porcentaje de demanda de las farmacias del CD 01 | 142 |
| 34. | Porcentaje de demanda de las farmacias del CD 02..... | 143 |
| 35. | Matriz general de costos de distribución..... | 145 |
| 36. | Matriz solución por el método de la esquina noroeste..... | 146 |
| 37. | Matriz solución por el método del costo mínimo | 147 |
| 38. | Matriz solución por el método de Vogel..... | 149 |
| 39. | Organigrama del nuevo centro de distribución | 156 |
| 40. | Cronograma de actividades para la implementación | 160 |
| 41. | Duración del tiempo de cambio | 164 |
| 42. | Causas de resistencia al cambio | 165 |
| 43. | Reporte de control de entregas | 167 |
| 44. | Reporte de control de transporte | 168 |
| 45. | Matriz de ventaja competitiva | 172 |
| 46. | Principales focos antropogénicos contaminantes..... | 185 |

TABLAS

| | | |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| I. | Dimensiones de las bodegas que forman parte del centro de almacenaje | 10 |
| II. | Crecimiento de ventas anuales | 17 |
| III. | Listado de farmacias | 31 |
| IV. | Niveles recomendados de exposición al ruido..... | 39 |
| V. | Lesiones y enfermedades en el área de trabajo..... | 41 |
| VI. | Rutas actuales de abastecimiento..... | 45 |
| VII. | Requerimientos de estantería por bodega | 68 |
| VIII. | Información de operaciones en bodegas..... | 71 |
| IX. | Dimensiones de las bodegas del nuevo CD | 72 |
| X. | Cálculo de coordenadas para nuevo almacén por el método de centro de gravedad..... | 79 |
| XI. | Flujo de caja de costos e ingresos para el nuevo almacén | 83 |
| XII. | Capacidad instalada por bodega | 86 |
| XIII. | Capacidad de volumen de inventario por bodega | 88 |
| XIV. | Clasificación de los productos en el sistema ABC de inventarios..... | 91 |
| XV. | Punto de reorden para productos en el inventario..... | 94 |
| XVI. | Cálculo del índice del local (k) para cada bodega | 100 |
| XVII. | Valores para el cálculo del coeficiente de reflexión | 101 |
| XVIII. | Factor de utilización para cada bodega..... | 101 |
| XIX. | Cálculo del flujo total y número de luminarias por bodega | 104 |
| XX. | Distancias en metros entre cada luminaria..... | 105 |
| XXI. | Distribución de los trabajadores por bodega en el nuevo almacén | 106 |
| XXII. | Capacidad volumétrica por bodega | 107 |
| XXIII. | Cálculo del volumen teórico por trabajador | 107 |
| XXIV. | Cálculo de volumen de aire real por trabajador | 108 |
| XXV. | Número de equipos eólicos por bodega | 110 |

XXVI. Requerimiento de mobiliario y equipo por bodega 112

XXVII. Datos de un producto para el cálculo del costo de existencia 118

XXVIII. Distancia entre farmacias y almacenes 125

XXIX. Actividades logísticas de la empresa 126

XXX. Farmacias asignadas al almacén 01 (ciudad de Guatemala)..... 133

XXXI. Farmacias asignadas al almacén 02 (Santa Cruz del Quiché)..... 134

XXXII. Información sobre demanda a cubrir del CD 01 141

XXXIII. Información sobre demanda a cubrir del CD 02 143

XXXIV. Asignación de municipios a cubrir por centro de distribución 151

XXXV. Asignación de rutas para el CD 01 152

XXXVI. Asignación de rutas para el CD 02 152

XXXVII. Rangos de evaluación de competencias 175

LISTA DE SÍMBOLOS

| Símbolo | Significado |
|----------------------|------------------------------------|
| dB | Decibeles |
| Δ | Delta (diferencia) |
| \$ | Dólar estadounidense |
| Uspwf | Factor económico de serie uniforme |
| °C | Grado centígrado |
| Km | Kilómetro |
| m² | Metro cuadrado |
| Pa | Pascales |
| % | Porcentaje |
| Q | Quetzal (moneda guatemalteca) |
| i | Tasa de interés |

GLOSARIO

| | |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Almacén | Lugar o espacio físico para el almacenamiento de bienes. |
| Costo | Es el gasto económico que representa la fabricación de un producto o la prestación de un servicio. |
| <i>Croosdocking</i> | Transporte de la mercadería sin ningún tipo de almacenaje intermedio. |
| Ergonomía | Disciplina científica relacionada con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema. |
| ERP | Planificación de recursos empresariales. |
| GPS | Sistema de posición global. |
| Estiba | Técnica para colocar productos. |
| <i>Just in time</i> | Es un sistema de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. |

| | |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Logística | El movimiento de los bienes correctos en la cantidad adecuada hacia el lugar correcto en el momento apropiado. |
| OSHA | Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional. |
| PEPS | Sistema de costeo de inventarios que consiste en que las primeras unidades en entrar son las primeras en salir. |
| <i>Picking</i> | Proceso de preparación de pedidos. |
| Producto caducado | Producto que ha sobrepasado su fecha límite de consumo o uso. |
| <i>Racks</i> | Estantería sin base para la colocación de tarimas. |
| Sistema | Conjunto de partes o elementos que interactúan entre sí para lograr un objetivo. |
| <i>Stock</i> | Artículos que permanecen almacenados en la empresa a la espera de una posterior utilización. |
| VPN | Valor Presente Neto. |

RESUMEN

La empresa dedicada a la comercialización de productos farmacéuticos y de consumo diario, cuenta con su centro de distribución y almacenaje en la cabecera del departamento de El Quiché, realizando desde este toda la logística para el abastecimiento de las diferentes farmacias ubicadas en gran parte del territorio guatemalteco.

Gran parte de sus proveedores se encuentran ubicados en la ciudad de Guatemala, lo cual genera costos de transporte altos al momento de realizar tanto el abastecimiento como la distribución; un claro ejemplo de este problema son los medicamentos que parten del proveedor hacia el almacén y regresan ya con su respectiva papelería a farmacias ubicadas en la ciudad de Guatemala, generando duplicidad en el movimiento de los productos.

Partiendo de un análisis de la situación actual del sistema logístico de la empresa, el cual implica analizar los procesos de recepción de la mercadería, el almacenaje y su distribución, se desarrollará una propuesta enfocada en mejorar los tiempos de distribución y en la reducción de los costos de transporte a través de la creación de un nuevo centro de distribución y almacenaje.

Para esto será necesario desarrollar un estudio de localización para definir la ubicación del nuevo almacén, así como su respectivo estudio de iluminación, ventilación y distribución dentro de este. Luego, para lograr un correcto flujo en el sistema de abastecimiento, se desarrollarán estrategias administrativas y se utilizarán herramientas logísticas.

OBJETIVOS

General

Desarrollar un sistema de abastecimiento para una cadena de farmacias, el cual ayude a reducir costos y tiempos relacionados con la logística de distribución, estableciendo un seguimiento óptimo a todo el proceso.

Específicos

1. Determinar por medio de un análisis de la situación actual, las fallas en el sistema de abastecimiento.
2. Establecer por medio de un estudio técnico la ubicación, dimensiones, características y especificaciones, para el funcionamiento del nuevo centro de distribución.
3. Realizar una segmentación del servicio con base en la demanda y oferta actual.
4. Determinar las rutas de abastecimiento óptimas a través de un estudio de tiempos y herramientas logísticas para los puntos de venta.
5. Reasignar las rutas de abastecimiento a través del nuevo centro de distribución.

6. Establecer la estructura organizacional adecuada para el correcto funcionamiento del centro de distribución.
7. Reducción de tiempos y costos de entrega relacionados con el sistema de abastecimiento actual.
8. Mantener un transporte eficiente de los inventarios, incluyendo las funciones de despacho y recibo.
9. Proponer que este estudio sirva de referencia para cualquier persona o estudiante, que esté interesado en el desarrollo de un sistema de abastecimiento.

INTRODUCCIÓN

La necesidad de una empresa por ser cada día más competitiva hace que esta tenga la necesidad de crecer y de expandir su mercado para mejorar sus ingresos; una empresa que tiene la visión de crecer debe tener claro que para que este sea un éxito debe de analizar detenidamente la manera en que lo piensa hacer. Las empresas que se dedican a la comercialización de medicamentos y productos de consumo muchas veces se ven en la dificultad de no contar con una buena logística de abastecimiento, lo cual genera costos altos de transporte y tiempos muy largos de espera por parte de los clientes, como en el caso que se presenta a continuación.

Al contar con un único centro de distribución ubicado en el departamento del Quiché desde donde se debe de realizar la logística para la distribución de los productos hacia 52 distintas farmacias ubicadas en todo el país de Guatemala, el proceso de distribución se ha convertido en un proceso costoso.

A través de un análisis de la situación actual, se ha decidido desarrollar una propuesta de mejora en la administración y logística de abastecimiento la cual consiste en rediseñar la cadena logística que abarca desde el abastecimiento, almacenamiento, distribución de los productos y de incrementar los puntos de almacenamiento y distribución de uno a dos.

La ubicación del almacén será elegida después de un análisis a través de varios métodos de localización industrial. Para la selección de la iluminación, ventilación y distribución dentro del nuevo almacén, se hará uso de herramientas de ingeniería de plantas.

La nueva red logística al contar con dos puntos para la distribución, deberá ser estudiada y analizada por los métodos de asignación de transporte; esto para asegurar que las rutas a establecerse cumplirán con el objetivo de reducir costos y tiempos de entrega. La estructura administrativa será presentada realizando una breve descripción del puesto y del organigrama propuesto para el nuevo almacén.

Con la finalidad de verificar que los objetivos planteados se cumplan, se desarrolla el plan de implementación y seguimiento, utilizando herramientas de capacitación y encuestas para medir resultados.

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Historia de la empresa

En 1935 don Francisco Batres Mérida llegó a Santa Cruz del Quiché, departamento del noroccidente de Guatemala, a trabajar en la farmacia “San Juan de Dios” que en ese entonces era propiedad de don Alejandro Botrán Merino. Treinta años después de su trabajo, con honradez y esfuerzo se convirtió en el propietario de dicha farmacia, en 1965.

En 1977 “Don Paco”, como cariñosamente le llamaban, adquirió por su trabajo, perseverancia y con la ayuda de Dios la segunda farmacia llamada “Santa Elena”, la cual inmediatamente denominó Farmacia Batres, administrada por uno de sus hijos Carlos Arturo Batres Rivera.

Don Carlos Arturo Batres Rivera siguió con el ejemplo de trabajo de su padre y fue creando lo que hoy es la cadena de Farmacias Batres y Farmacias Los Manantiales, demostrando que con trabajo y visión se puede ser exitoso. Farmacias Batres se expandieron inicialmente en el departamento del Quiché y luego en el occidente del país.

1.2. Descripción y ubicación de la empresa

Corporación Batres es una empresa dedicada a la venta y comercialización de medicamentos, artículos de consumo y productos de tocador (desodorantes, jabón de baño, etc.). La empresa comercializa sus productos a través de sus 52 farmacias ubicadas en todo el país.

La empresa cuenta con una bodega desde la cual se realiza la logística de abastecimiento, ubicada en el departamento de Quiché (Guatemala), y sus oficinas administrativas en la colonia Monte María III, en la zona 12, del departamento de Guatemala.

1.3. Antecedentes generales de la empresa

Farmacias Batres inicia sus operaciones en 1977 en la cabecera departamental del departamento del Quiché, y con la visión de sus propietarios fue creciendo hasta formar lo que hoy en día se conoce como Corporación Batres; sus propietarios, con esfuerzo y arduo trabajo han logrado la apertura de varias farmacias a nivel nacional.

Actualmente, cuenta con 52 farmacias en el país, con planes de seguir creciendo, proporcionando a la población la mejor atención, excelente servicio y un amplio surtido de medicamentos, insumos y material médico quirúrgico a precios favorables.

Corporación Batres, S.A. está constituida como una Sociedad Anónima, siendo don Carlos Arturo Batres Rivera y sus hijos, los accionistas de la misma. En la actualidad, cuentan con dos oficinas centrales, una que se encuentra en Santa Cruz del Quiché, donde también se ubica la bodega central, y las oficinas administrativas en la ciudad capital.

1.3.1. Visión

“Atender la demanda de medicamentos a nivel nacional e internacional y proporcionar el mayor surtido a precios favorables garantizando seguridad, ética y servicio de manera que seamos una bendición en sus vidas”.

1.3.2. Misión

“Brindar a la población un amplio surtido de medicamentos con precios favorables y atención especializada las 24 horas del día todos los días del año”.

1.3.3. Valores

Los clientes son la prioridad de la empresa, por lo que esta se fundamenta en los siguientes valores:

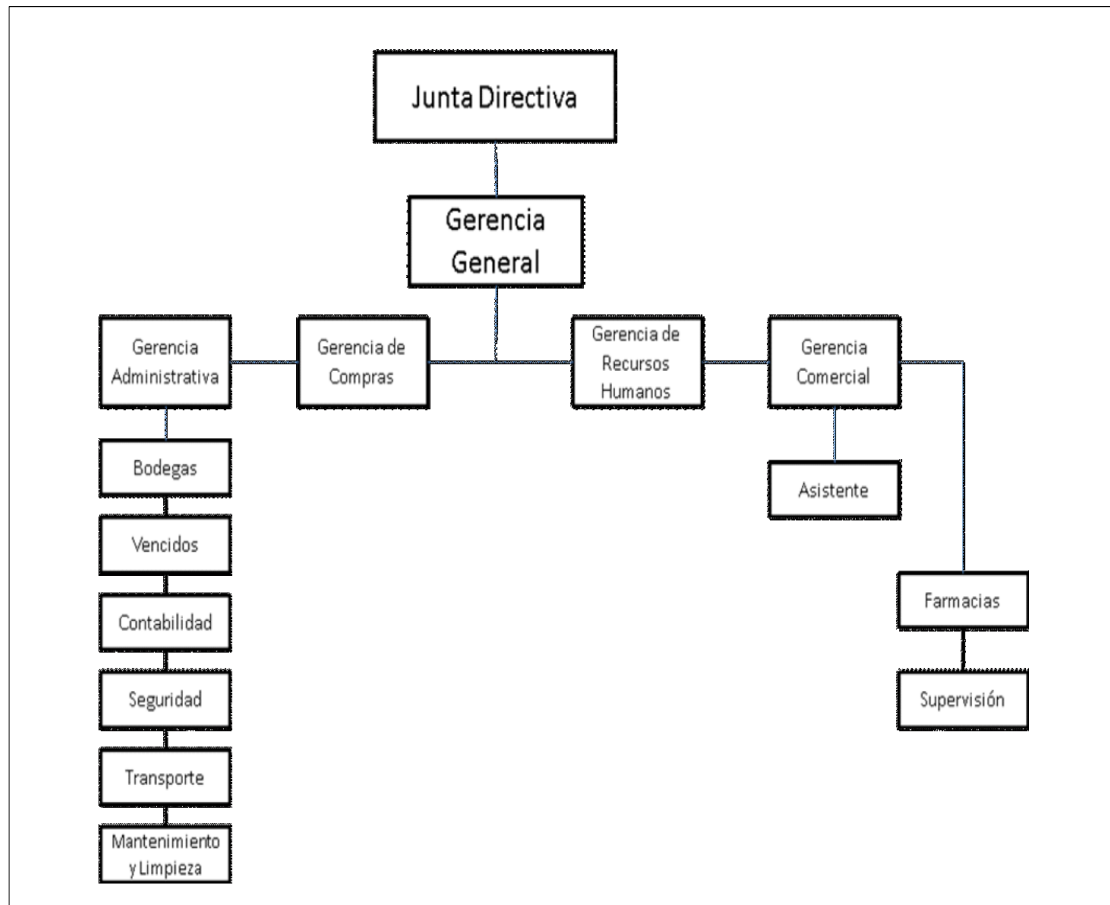
- Amor y respeto a Dios.
- Honradez: realizamos nuestras actividades bajo el marco establecido por la ley.
- Respeto: nos aseguramos que la integridad y el respeto por los clientes internos y externos nunca se pierda.
- Responsabilidad: cumplimos con la satisfacción de las necesidades cambiantes de nuestros clientes.
- Honestidad: ofrecemos productos de la más alta calidad que llenen las expectativas de los clientes.
- Lealtad: nos comprometemos en mantener relaciones laborales con los mejores proveedores del país.

1.4. Estructura organizacional de la empresa

La corporación cuenta con la siguiente estructura organizacional para el funcionamiento de la misma.

- Junta Directiva
 - Gerencia General
 - Gerencia Administrativa
 - ✓ Bodegas
 - ✓ Vencidos
 - ✓ Contabilidad
 - ✓ Seguridad
 - ✓ Transporte
 - ✓ Mantenimiento y limpieza
 - Gerencia de Compras
 - Gerencia de Recursos Humanos
 - Gerencia Comercial
 - ✓ Asistente de Gerencia Comercial
 - ✓ Farmacias
 - ✓ Supervisión

Figura 1. Organigrama actual de corporación Batres, S.A.



Fuente: Departamento de Recursos Humanos, Corporación Batres.

Se puede observar en la figura 1, que la corporación cuenta con una estructura organizativa del tipo vertical. La ventaja de este tipo de organigrama es que las decisiones respetan una jerarquía, lo cual ayuda a que se mantenga el control y la comunicación adecuada.

1.5. Sistema de abastecimiento

A continuación se define y se detalla la importancia del sistema de abastecimiento dentro de la logística de abastecimiento.

1.5.1. Definición

El sistema de abastecimiento comprende los procesos técnicos de planeamiento, programación, obtención, recepción, ingreso, almacenamiento y distribución, así como la administración y disposición final de los bienes duraderos adquiridos u obtenidos.

1.5.2. Importancia

A nivel estratégico el abastecimiento envuelve a todas las áreas de la organización para diseñar desde las etapas de la necesidad y concepción de los productos y/o servicios; en sí debe de ser un proceso que incluya todos los medios necesarios para obtener los mejores resultados, en términos económicos y satisfacción del usuario.

Año con año, la administración de un sistema de abastecimiento ha tomado mayor importancia en el mundo globalizado. Día a día la competencia se hace más ardua y solo las empresas que logran importantes diferencias contra sus competidores aspiran a aumentar su participación en el mercado o simplemente a sobrevivir en él.

Uno de los principales factores para lograr un buen sistema de abastecimiento, es contar con un departamento de logística, el cual es de suma importancia ya que este tiene la tarea de planificar, llevar a la práctica y

controlar el movimiento y almacenamiento de forma eficaz y costos efectivos de materias primas, productos en fabricación y productos terminados, y la información con ellos relacionada, desde el punto de origen hasta el lugar de consumo, con el fin de actuar conforme a las necesidades del cliente.

2. EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

2.1. Centro de distribución actual

En la actualidad el sistema de abastecimiento que tiene como fin el de suministrar las 52 farmacias ubicadas en toda la región de Guatemala cuenta con un centro de distribución. En este se realiza toda la logística de abastecimiento y de almacenaje a la vez, tiene una estructura bastante adecuada para un correcto flujo del producto dentro del almacén.

2.1.1. Ubicación

El centro de distribución se encuentra ubicado a 164 km. Al norte de la ciudad de Guatemala en el departamento del Quiché, en la cabecera departamental del municipio Santa Cruz del Quiché y a una altura aproximada de 2 021 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, por su ubicación, el producto viaja desde la ciudad de Guatemala a hacia este lo cual genera un costo extra en dinero y tiempo.

2.1.2. Capacidad de almacenaje

El centro de distribución cuenta con 5 bodegas en las cuales se almacenan los diferentes productos para su comercialización. La capacidad de cada una de las bodegas se muestra a continuación en la tabla I.

Tabla I. **Dimensiones de las bodegas que forman parte del centro de almacenaje**

| Centro de distribución | | | |
|-------------------------------|------------------|------------------|-----------------------------|
| Departamentos | Ancho (m) | Largo (m) | Área (m²) |
| Perfumería | 17 | 35 | 595 |
| Farmacias | 19 | 34 | 646 |
| Populares | 15 | 20 | 300 |
| Leches | 15 | 18 | 270 |
| Vencidos | 12 | 10 | 120 |
| Total | | | 1 931 |

Fuente: gerencia administrativa de Corporación Batres.

En total, el área del centro de distribución es de 1 931 metros cuadrados y una altura de 12 metros en cada uno de los departamentos. El almacén no tiene problemas con su capacidad; sin embargo la distribución dentro de este se puede mejorar, ya que se pudo observar varios espacios de almacenamiento ociosos.

2.1.3. Inventario

La base de toda empresa comercial es la compra y venta de bienes o servicios; de aquí la importancia del manejo del inventario por parte de la misma. Este manejo contable permitirá a la empresa mantener el control oportunamente, así como también conocer al final del período contable un estado confiable de la situación económica de la empresa.

El inventario en la empresa posee una alta rotación debido a su naturaleza (medicamentos y productos de consumo), sin embargo para

mantener sus niveles de inventario, existe el problema de la distancia lo cual en ciertas ocasiones genera atrasos para el abastecimiento.

2.1.3.1. Sistemas de inventario

En la empresa, debido a que se manejan productos perecederos y de alta rotación, se usa el método PEPS (primeras entradas, primeras salidas) y se hace énfasis en la fecha de caducidad de los productos para la rotación del inventario, asimismo se lleva un inventario de productos de cero movimiento, los cuales al no rotar en una farmacia son trasladados de nuevo al centro de distribución para una reasignación, toda vez no hayan caducado; entonces, de acuerdo con un listado en el cual se ven los requerimientos de las farmacias ubicadas en todo el país, se asignan a dichas farmacias para luego ser enviados.

Para el manejo de inventarios más específicos, la empresa cuenta con un sistema de inventario de productos vencidos y otro de productos de cero movimientos que se describen a continuación.

- **Inventario de productos vencidos:** para el manejo de los productos vencidos se lleva un inventario aparte; la rotación de este inventario depende de los productos que han caducado en las diferentes farmacias ubicadas en todo el país; las farmacias envían sus productos vencidos cuando el transporte llega a dejar la mercadería en buen estado. El transporte lleva de regreso al centro de distribución la mercadería vencida en la cual se le da ingreso al inventario de vencidos e inmediatamente se da de baja en el inventario de mercadería en proceso. Luego se procede a entregar el producto vencido a su respectivo laboratorio o droguería, el cual realiza el cambio de la mercadería o

elabora una nota de crédito; si por algún motivo el proveedor ya no aceptase el producto, este se procede a incinerar bajo la supervisión de un auditor; en la figura 2 se puede observar que la cantidad de productos almacenados en el área de vencidos no es alta, lo cual refleja una buena rotación de los productos.

Figura 2. **Bodega de productos vencidos**

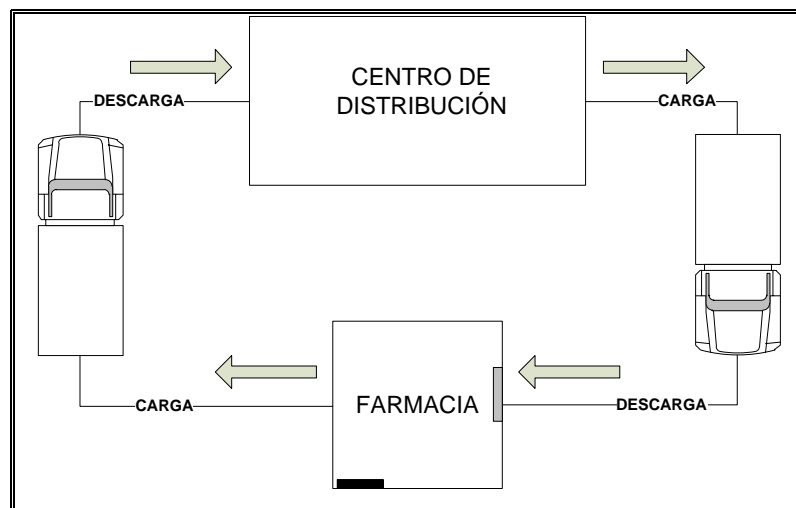


Fuente: bodega de productos vencidos de corporación Batres, Quiché.

A continuación, en la figura 3, se visualiza el ciclo de la distribución de productos en buen estado y la carga de productos caducados, y se describen las actividades establecidas para el manejo de los productos vencidos.

- La cuarta semana de cada mes las farmacias preparan los productos vencidos; el transporte asignado recoge el producto vencido de cada farmacia.
- El producto regresa al centro de almacenaje, en donde es revisado físicamente comparado contra el envío que adjunta cada farmacia.
- El producto es ingresado al inventario de vencidos, e inmediatamente dado de baja en el inventario de mercadería en proceso.
- Se hace entrega del producto vencido a su fabricante.
- Si el producto ha sobrepasado la fecha límite fijada por el fabricante para aceptar la devolución, este se procede a incinerar bajo la supervisión del encargado y un auditor.

Figura 3. **Flujo del transporte para la distribución de los productos**



Fuente: elaboración propia.

- Inventario de cero movimientos: cuando un producto cumple tres meses en una farmacia, se considera un producto de cero movimientos, el cual es devuelto al centro de almacenaje (Santa Cruz del Quiché), en donde es reubicado hacia otra farmacia, en la cual se considera que dicho producto tendrá movimiento. Este inventario refleja que las asignaciones no se realizan con base en un historial de ventas, ya que se asignan en farmacias en donde no tienen demanda.

2.1.3.2. Costos de manipulación de productos

En el momento de contar con un centro de distribución, este se ve afectado por los costos derivados del almacenamiento de los productos, entre los cuales se tienen los costos correspondientes a la manipulación del inventario y los correspondientes al mantenimiento del stock.

Dentro del almacén, los productos se encuentran separados según sus características en 5 bodegas, las cuales se describen en la tabla I. Las actividades que dan origen a los costos relacionados con la manipulación del inventario son las siguientes:

- Traslado de la mercadería desde el área de descarga hacia cada estantería o *racks* de su respectiva bodega.
- Estiba de productos (cuando las características físicas de este lo permiten).
- Traslado de los productos a despacharse desde su bodega al área de carga.

Las actividades relacionadas con el mantenimiento del *stock* son las siguientes:

- Empaque adecuado para la protección de los productos
- Capacitación de personal de bodega
- Crear espacios para el *stock*

2.1.4. Transporte

Las necesidades y los requerimientos de los sistemas de transporte pueden variar en función del tipo de industria; aparecen así factores como la relación existente entre el valor del producto y el costo de transporte, la localización geográfica, si el producto es perecedero, etc.; las cuales hacen que la selección del transporte sea una decisión muy importante para la gestión del almacén.

El medio de transporte utilizado para el suministro de productos a las diferentes farmacias ubicadas en toda la república es por vía terrestre, siendo este el siguiente:

- 3 camionetillas Hiace
- 1 camionetilla Citroën
- 1 camión Hino, este se utiliza cuando la cantidad demandada supera la capacidad de las camionetillas.

El encargado de la flotilla no maneja sus despachos por volumen, sino por la cantidad demandada por las farmacias, motivo por el cual no se tiene un peso referencial de la cantidad que transportan los vehículos.

2.1.5. Acceso

El centro de distribución debe de ser de fácil acceso para la flotilla y estar bien ubicado, ya que el objetivo de este es de facilitar la distribución de los medicamentos a las farmacias ubicadas en todo el país.

El centro de distribución actual cuenta con fácil acceso dentro del departamento del Quiché, debido a que se encuentra a un costado de la terminal de buses; sin embargo al estar ubicado al noroccidente del país tiene acceso solo por la ruta interamericana y al momento de realizar la distribución al oriente del país se incurre en costos muy altos.

2.1.6. Personal

El centro de distribución actual cuenta con un total de 32 personas, divididas en 4 departamentos, bajo la supervisión de una gerencia administrativa que se encarga de la supervisión y coordinación de las operaciones, en paralelo con la gerencia general, la cual se encuentra en la ciudad de Guatemala.

Con el número de personas mencionadas anteriormente, las actividades dentro del almacén se desarrollan sin ningún problema; por lo que se considera que no existe la necesidad de aumentar el personal.

Los departamentos por los cuales está formado el centro de distribución son:

- Contabilidad
- Logística (bodegas y transporte)

- Mantenimiento y limpieza
- Seguridad

2.2. Análisis de la demanda

Parte importante de la planificación en una empresa consiste en realizar un correcto análisis de la demanda de sus productos; de esta manera se puede elaborar una correcta proyección de las ventas.

2.2.1. Comportamiento histórico de las ventas

La corporación trata año con año de aumentar sus ventas a través de diferentes estrategias de mercadeo. Dentro de la empresa, la diversidad de productos que se manejan es muy grande, por lo cual sus datos históricos de ventas los manejan con base en un indicador global, el cual se obtiene de la diferencia de las ventas del año en el que se esté contra el año anterior; es por eso que el departamento de comercialización tiene registrado dicho crecimiento en una tabla, la cual se presenta a continuación.

Tabla II. Crecimiento de ventas anuales

| INDICADOR GLOBAL DE CRECIMIENTO DE VENTAS | | |
|------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Año | % de crecimiento | $\Delta\%$ |
| 2007 | 25 | --- |
| 2008 | 30 | 5 |
| 2009 | 36 | 6 |
| 2010 | 40 | 5 |

Fuente: Departamento de Comercialización de Corporación Batres.

2.2.2. Pronósticos de ventas

En las distintas actividades logísticas se parte de datos históricos para llegar a realizar una correcta planificación, como por ejemplo, una planificación de los transportes (número de camiones, rutas de abastecimiento, horarios, etc.), gestión de inventarios y compras.

Para lograr esto es necesario partir de datos básicos los cuales se obtienen a través de una previsión (de ventas o de la demanda), que llegan a condicionar en gran medida la cadena logística.

Cuando se trata de logística, las previsiones se centran normalmente en períodos de tiempo breves, como por ejemplo cuando se trata de planificar espacio, inventariar, etc. Estas previsiones incluyen patrones históricos de la demanda, datos de los clientes y ciertas programaciones planificadas como promociones especiales.

Toda previsión logística está formada por cuatro componentes:

- El componente estacional
- La tendencia
- El componente cíclico
- La irregularidad

Cada uno de estos tiene distinta importancia dependiendo de los elementos de estudio.

El componente estacional se da cuando la demanda en ciertos períodos es muy parecida año con año; entre estos están los juguetes en época navideña, ropa de temporada, etc.

La tendencia se define como el movimiento a largo plazo en las ventas (demanda) durante un período de tiempo largo; puede variar a lo largo del ciclo de vida del producto según las circunstancias, debido a cambios de hábitos de los consumidores, modas o factores demográficos.

El componente cíclico lo constituyen las repeticiones cada cierto tiempo de los patrones de la demanda. Como ejemplo se puede mencionar el ciclo de la economía, el cual se caracteriza por pasar cada tres o cinco años de períodos de expansión a otros de recesión.

Por último, la irregularidad es el componente no previsible, es aleatorio en su mayoría y por lo tanto imposible de prever. Suele darse con los productos nuevos; la falta de referencias hace que se dificulte la previsión.

Existen varios métodos para realizar previsiones, sin embargo al momento de realizarlas es importante tomar en cuenta estos puntos:

- Horizonte temporal de la previsión
- Valor
- Disponibilidad de datos
- Tipo de patrón de los datos
- Experiencia por parte de quien las realice
- Método a utilizarse

En una empresa dedicada a la venta de medicamentos como una cadena de farmacias, es muy importante tomar en cuenta los componentes mencionados anteriormente, ya que la diversidad de productos que se maneja hace que sus previsiones sean bastante complejas. El método a utilizar para realizar la previsión depende de los puntos mencionados anteriormente, es por eso que existen varios métodos entre los cuales se pueden mencionar:

- Métodos cualitativos
- Proyección histórica
- Métodos causales

Las previsiones logísticas requieren una matemática apropiada, así como técnicas estadísticas. Hay muchas técnicas de previsión en las cuales puede encontrarse un método apropiado. El número de métodos ha crecido en los últimos tiempos conforme han ido aumentando las técnicas matemáticas y estadísticas, y gracias a la rapidez de cálculo que los ordenadores permiten. No obstante, los métodos más complejos no son siempre los mejores debido a la dificultad de alimentarlos con los datos necesarios.

- Métodos cualitativos: son aquellos que hacen uso de la información de forma subjetiva, mediante la intuición o técnicas comparativas. Son especialmente apropiados para previsiones de nuevos productos o toda influencia no esperada o de falta de información. Estos son algunos de los métodos más conocidos del tipo cualitativo:
 - Delphi: se reúne un grupo de expertos a responder una serie de cuestiones, a partir de sus respuestas se crea un cuestionario. Todos los involucrados deben de tener la misma información.

- Investigación de mercados: método que sirve para probar una hipótesis sobre un mercado real.
- Plafón de consenso: la previsión se hace con la ayuda de varios expertos en el tema.
- Intuición: se hace uso de la experiencia personal y de la intuición.
- Analogía: se realiza un análisis comparativo de la evolución que ha tenido un producto similar al que se quiere estudiar.
- Proyección histórica: los métodos basados en una proyección histórica se basan en una cantidad importante de datos sobre tendencias, variaciones y entorno a lo largo del tiempo, con pequeñas variaciones. La precisión de la previsión va a depender de la validez y respaldo de los datos utilizados, así también como de la estabilidad de la demanda; por lo que resulta muy útil para previsiones de corto plazo. Entre los métodos que conforman este grupo se pueden mencionar:
 - Media variante: cada muestra de la previsión está formada por la media de puntos consecutivos de la serie. Elimina el efecto estacional y las variaciones aleatorias.
 - Suavización exponencial: es parecido a la media variante, con la diferencia que en la anterior, los puntos utilizados están ponderados.
 - Proyección de la tendencia: ajusta la tendencia de los datos a una función matemática, para luego proyectarla al futuro.

- Métodos causales: se basan en que el nivel de la variable a estimar se deriva del nivel de otros factores relacionados con ella, son métodos en los cuales se puede llegar a conocer la relación causa y efecto con claridad; el problema reside en encontrar esta relación y los datos para poderlo aplicar; cuanto más relación haya entre las variables será mejor la previsión.
 - Regresión: modela la demanda según sus causas.
 - Econométrico: modela la demanda según unas ecuaciones regresivas interdependientes.
 - Anticipación e intención: estos estudios se centran en las intenciones y los hábitos de compra de los consumidores. Es mejor como método de seguimiento.
 - Ciclo de vida: estudia las tasas de crecimiento de nuevos productos, basados en la curva S.
 - Simulación dinámica: hace uso del ordenador para simular el efecto de las ventas sobre distintos aspectos de la empresa, especialmente compras, transporte, inventarios, etc.

Hacer previsiones no es tarea fácil, sobre todo cuando se dan situaciones especiales que dificultan aún más la predicción, como los lanzamientos de nuevos productos o una demanda irregular.

Los lanzamientos de nuevos productos son complicados para el departamento de logística, ya que al momento de realizar la planificación de

recursos no se cuenta con datos históricos que faciliten la previsión; en el momento en que surja esta situación se sugieren tres formas básicas para realizar la previsión.

La primera es dejar la previsión en manos del departamento de ventas, al momento de contar con una serie de datos históricos sobre las ventas, del grado de aceptación y de las tendencias, se puede hacer uso de los métodos normales para realizar las previsiones. Segundo, realizar las previsiones comparando el producto nuevo con productos parecidos en el mercado, y por último hacer uso del aislamiento exponencial, el cual consiste en ponderar más a las primeras muestras y a medida que los datos aumentan se disminuye la ponderación de las muestras.

Otro punto que puede llegar a dar problema es la demanda irregular; esta es propia de los casos en el cual no se puede llegar a conocer la tendencia de la demanda debido a que presenta un componente de ruido, el cual puede ocultarla. Debido a que ninguno de los modelos de previsión es el ideal, es importante hacer uso de varios métodos y enfocarse en el error de estos para poder elegir la mejor opción.

En la corporación, para realizar las previsiones de venta, se recurre a los métodos de proyección histórica, siendo el método utilizado el de la media variante; el departamento de ventas tiene confianza en la disponibilidad de datos que posee, lo cual es un respaldo para sus previsiones; sin embargo estos métodos, como se pudo detallar anteriormente, no son del todo confiables por lo que la empresa posee un porcentaje de error al momento de realizar las previsiones, esto debido a que el método que utilizan es muy sensible a la demanda; a continuación se detallan las características de la demanda.

2.2.3. Características teóricas de la demanda

La demanda en economía se define como la cantidad y calidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a los diferentes precios del mercado por un consumidor (demanda individual) o por el conjunto de consumidores (demanda total o de mercado), en un momento determinado. La demanda es una función matemática, donde:

- Q_{dx} = es la cantidad demandada del bien o servicio
- P = precio del bien o servicio
- I = ingreso del consumidor
- G = gustos y preferencias
- N = números de consumidores
- P_s = precios de bienes sustitutos
- P_c = precio de bienes complementarios

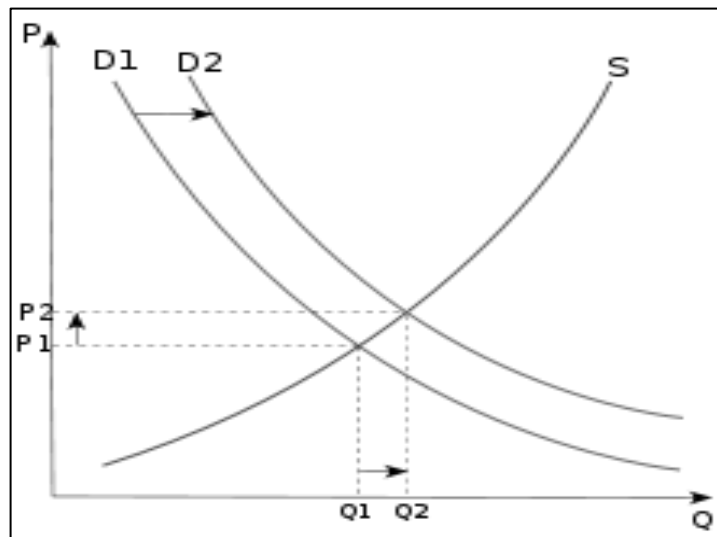
La demanda puede ser expresada gráficamente por medio de la “curva de la demanda”. La pendiente de la curva determina cómo aumenta o disminuye la demanda ante una disminución o un aumento del precio; este concepto se denomina la elasticidad de la curva de demanda.

En relación con la elasticidad, la demanda se divide en tres tipos:

- Elástica: cuando la elasticidad de la demanda es mayor que 1, la variación de la cantidad demandada es porcentualmente superior a la del precio.

- Inelástica: cuando la elasticidad de la demanda es menor que 1, la variación de la cantidad demandada es porcentualmente inferior a la del precio.
- Elasticidad unitaria: cuando la elasticidad de la demanda es 1, la variación de la cantidad demandada es porcentualmente igual a la del precio.

Figura 4. **Gráfica de la curva de la demanda y oferta**



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Oferta_y_demanda. Consulta: agosto de 2010.

En la figura 4, se observa cómo la curva de la demanda y la oferta se ven afectadas por las variables, las cuales se describen a continuación:

- Nivel de ingreso del consumidor
- Patrón de gastos del consumidor
- Tasa de crecimiento de la población

- Comportamiento del precio de bienes sustitutos

Por características teóricas, la demanda se refiere a la íntima relación que existe entre el ingreso, el precio y las cantidades demandadas.

- Función de la demanda: se puede definir como la relación entre el precio de un bien y su cantidad demandada, así como también entre el nivel de ingreso y los hábitos de consumo y el precio de productos sustitutos.
- Función de ingreso: es la relación de las cantidades demandadas frente al ingreso, cuando se tienen mayores ingresos, se tiende a incrementar la demanda de productos.
- Elasticidad de la demanda: se define a esta como la relación de cambio entre las cantidades demandadas, ante cambios en los ingresos y/o los precios.
- Elasticidad cruzada de la demanda: es la relación de cambios en las cantidades demandadas, ante el aumento de precio de otros bienes.
- Bienes sustitutos: se dice que dos bienes son sustitutos, si la demanda de uno aumenta por el incremento del precio del otro.
- Bienes complementarios: se dice que dos bienes son complementarios, si la demanda de uno disminuye por el incremento del precio del otro.

La empresa en la actualidad posee una demanda elástica, esto quiere decir que esta se ve afectada por la cantidad de ingresos de sus clientes finales, así como por los precios que se coloquen a los productos y los precios

que maneje la competencia. Al tratarse de una comercializadora de medicamentos, cuenta con bienes sustitutos o como popularmente se les conoce: genéricos; ya que existen productos que el componente principal es el mismo pero por la marca y otros componentes extras, el precio de uno con el otro puede llegar a variar considerablemente.

2.2.4. Distribución geográfica de la demanda

Corporación Batres, en la actualidad cuenta con cobertura en 19 departamentos de los 22 que posee el país de Guatemala. No todos los pobladores de los departamentos cubiertos tienen acceso a una farmacia.

El objetivo es poder llegar a cubrir la demanda potencial que existe en los departamentos cubiertos; asimismo, llegar a los departamentos en los cuales no se posee ninguna farmacia; estos son Petén, Sacatepéquez y Santa Rosa.

2.3. Análisis de la oferta

Es de suma importancia evaluar la oferta, ya que a través de este análisis se puede llegar a comprender las necesidades de los clientes y qué tan bien son cubiertas estas.

2.3.1. Competencia en el mercado

En la actualidad el mercado de las farmacias se ha ido incrementando año con año, la competencia directa varía de acuerdo con la región geográfica; en la ciudad capital se tienen como competidores fuertes a Meykos, Zuiva, Carolina & H y Farmacia Galeno; en el occidente que es donde se encuentra la

mayor oferta de mercado por parte de Farmacias Batres, se tiene como competencia fuerte a Farmacias El Ahorro; no se puede dejar por un lado a las pequeñas farmacias las cuales también abarcan parte del mercado en todo el país.

2.3.2. Factores determinantes de la oferta

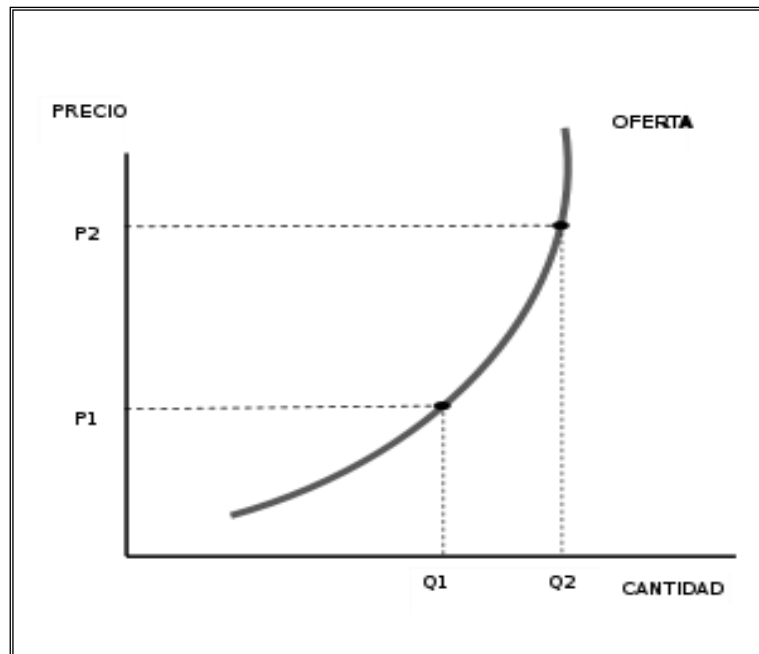
La empresa cuenta con factores que determinan su oferta como:

- Precio de los productos
- Disponibilidad
- Distribución de mercadería a farmacias

Con los primeros dos factores no se tiene mayor problema, sin embargo con la distribución de mercadería a las farmacias se tiene la limitante que solo se abastece a estas desde el centro de distribución ubicado en el departamento del Quiché, lo cual es una limitante para aumentar el número de farmacias.

La ley de la oferta dice que a mayor precio, mayor será la cantidad ofertada por parte del productor, ya que el incentivo será mayor. La empresa trata de mantener precios competitivos respecto de las otras farmacias, pero como toda empresa, trata de generar cada vez más ganancia. En la figura 5 se puede observar el comportamiento de la oferta, y cómo varía la cantidad demandada respecto del precio del producto.

Figura 5. Curva de la oferta



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Oferta_y_demanda. Consulta: agosto de 2010.

La oferta al igual que la demanda se ven afectadas por una serie de factores, los cuales son:

- El precio del producto en el mercado
- Los costos necesarios para producir o distribuir
- El tamaño de mercado o volumen de la demanda
- Disponibilidad de los factores
- La competencia
- Cantidad de bienes producido

2.3.3. Distribución geográfica de la oferta

En la tabla III, se puede ver cada una de las farmacias que la empresa tiene distribuidas dentro del país de Guatemala, siendo estas en total 52.

La zona geográfica con más porcentaje abarcado por Corporación Batres, es el mercado del occidente del país. La corporación se encuentra en 19 de los 22 departamentos.

Los departamentos donde se tiene más participación de mercado son Quetzaltenango, Quiché, San Marcos, Huehuetenango y Escuintla. Como se puede observar, la participación en el occidente del país es bastante fuerte, esto se debe a que la empresa tuvo sus orígenes en el departamento del Quiché, de donde se expandió al resto del país, logrando así tener a la fecha 52 farmacias.

La debilidad de esta distribución se encuentra en el poco mercado que se cubre en el área norte y oriente del país, lo cual tiene como consecuencia pérdida de posibles clientes y libertad en el mercado para las demás empresas dedicadas a la comercialización de medicamentos.

Tabla III. Listado de farmacias

| No | Farmacia | Municipio | Departamento | No. De farmacias por departamento | % por departamento |
|--------------|--------------------------------|-----------------------|----------------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Cobán central | Cobán | Alta Verapaz | 2 | 3.85 |
| 2 | Cobán | Cobán | Alta Verapaz | | |
| 3 | Salama | Salama | Baja Verapaz | 1 | 1.92 |
| 4 | Los manantiales, Chimaltenango | Chimaltenango | Chimaltenango | 3 | 5.77 |
| 5 | Sinai | Chimaltenango | Chimaltenango | | |
| 6 | Tecpán | Tecpán | Chimaltenango | | |
| 7 | Chiquimula 1 | Chiquimula | Chiquimula | 4 | 7.69 |
| 8 | Chiquimula 2 | Chiquimula | Chiquimula | | |
| 9 | Esquipulas | Esquipulas | Chiquimula | | |
| 10 | Esquipulas 2 | Esquipulas | Chiquimula | | |
| 11 | Escuintla | Escuintla | Escuintla | 4 | 7.69 |
| 12 | Santa Lucía 1 | Santa Lucía | Escuintla | | |
| 13 | Santa Lucía 2 | Santa Lucía | Escuintla | | |
| 14 | Santa Lucía 3 | Santa Lucía | Escuintla | | |
| 15 | Roosevelt | Guatemala | Guatemala | 3 | 5.77 |
| 16 | Zona 10 | Guatemala | Guatemala | | |
| 17 | Zona 11 | Guatemala | Guatemala | | |
| 18 | Huehúe central | Huehúetenango | Huehúetenango | 4 | 7.69 |
| 19 | El Calvario Huehúe | Huehúetenango | Huehúetenango | | |
| 20 | Los manantiales Huehúe | Huehúetenango | Huehúetenango | | |
| 21 | Huehúe 2 | Huehúetenango | Huehúetenango | | |
| 22 | Puerto Barrios | Puerto Barrios | Izabal | 1 | 1.92 |
| 23 | Jalapa | Jalapa | Jalapa | 1 | 1.92 |
| 24 | Jutiapa | Jutiapa | Jutiapa | 1 | 1.92 |
| 25 | Coatepeque 1 | Coatepeque | Quetzaltenango | 10 | 19.23 |
| 26 | Coatepeque 2 | Coatepeque | Quetzaltenango | | |
| 27 | La Nueva Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 28 | Xela Trigales | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 29 | Xelaju | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 30 | El Calvario Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 31 | La Democracia | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 32 | La Patria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 33 | Cantabria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 34 | La Floresta | Quetzaltenango | Quetzaltenango | | |
| 35 | Chichí 1 | Chichicastenango | Quiché | 6 | 11.54 |
| 36 | Chichí 2 | Chichicastenango | Quiché | | |
| 37 | Batres Don Paco | Santa Cruz del Quiché | Quiché | | |
| 38 | Las Margaritas Quiché | Santa Cruz del Quiché | Quiché | | |
| 39 | Central Quiché | Santa Cruz del Quiché | Quiché | | |
| 40 | Droguería CBSA | Santa Cruz del Quiché | Quiché | | |
| 41 | Retalhuleu | Retalhuleu | Retalhuleu | 1 | 1.92 |
| 42 | Malacatán 1 | Malacatán | San Marcos | 6 | 11.54 |
| 43 | Malacatán 2 | Malacatán | San Marcos | | |
| 44 | Malacatán 3 | Malacatán | San Marcos | | |
| 45 | San Marcos | San Marcos | San Marcos | | |
| 46 | San Pedro 1 | San Pedro | San Marcos | | |
| 47 | San Pedro 2 | San Pedro | San Marcos | | |
| 48 | Panajachel | Panajachel | Sololá | 2 | 3.85 |
| 49 | Sololá | Sololá | Sololá | | |
| 50 | Mazatenango | Mazatenango | Suchitepéquez | 1 | 1.92 |
| 51 | Totonicapán | Totonicapán | Totonicapán | 1 | 1.92 |
| 52 | Zacapa | Zacapa | Zacapa | 1 | 1.92 |
| TOTAL | | | | 52 | 100.00 |

Fuente: Departamento de Comercialización de Corporación Batres.

2.3.4. Oferta actual

En la actualidad la empresa cuenta con 52 farmacias en 19 departamentos.

2.3.5. Proyección de la oferta

La proyección de oferta de Corporación Batres, es que para el 2012, se tenga una farmacia en los departamentos en los cuales no se tiene en la actualidad (Petén, Sacatepéquez y Santa Rosa); y seguir creciendo en los departamentos en los cuales se tiene mucho mercado libre y abarcado por la competencia; para el año 2012, la empresa tiene previsto contar con 65 farmacias en todo el país, con la finalidad de incrementar el porcentaje de oferta en el mercado.

2.4. Sistema de abastecimiento actual

A continuación se describe el sistema de abastecimiento que posee la empresa en la actualidad.

2.4.1. Bodegas

Cuando se analiza la cadena logística de una empresa no se puede dejar de mencionar el almacén, ya que en este será donde los productos estarán almacenados bajo las condiciones adecuadas. Existen varios tipos de bodegas desde bodegas para licores, autos, harina, granos, etc. Toda empresa que produzca o venda debe de tener una bodega de almacenamiento y manejar sus existencias por medio de los sistemas de administración de inventario.

Un almacén debe de ser diseñado de acuerdo con el producto o productos que se piensa almacenar, ya que un mal diseño de la bodega puede traer consecuencias como la pérdida del producto o materia prima. Las actividades del almacén, es decir, el propio almacenamiento de los productos y su manipulación, aunque parezca que son secundarias, constituyen un importante porcentaje de la inversión destinada a la logística.

Según la filosofía *just in time*, el mejor almacén para una empresa es el almacén que no existe, ya que si se crea nunca estará vacío. Al momento de tomar la decisión de crear un almacén, o la ampliación de este, primeramente se debe determinar su valor añadido en el conjunto de la cadena logística.

En segundo lugar, se debe de determinar la función del almacén, puede ser la de almacenamiento propiamente o solo de tránsito, sin *stock (cross-docking)*. En tercer lugar, evaluar si es imprescindible invertir directamente en la construcción y gestión del almacén o si se pueden utilizar almacenes externos, por ejemplo bodegas de alquiler.

Cuando se habla de tipos de almacenes se puede mencionar almacenes de entrada, intermedios y de salida; los primeros regulan las entradas de proveedores, mientras que los de salida se destinan a compensar las fluctuaciones en las ventas y salidas. Cabe destacar dos tipos de almacén: los de distribución, los cuales almacenan y venden los artículos, los productos y las mercaderías puestas a disposición del consumidor, y los almacenes depósito, que son los lugares ideales y equipados para los productos colocados en depósito, en mutuo acuerdo entre el depositante y depositario.

La empresa cuenta con un centro de distribución del tipo de almacenamiento y a la vez de distribución, aunque desde el CD ubicado en

Santa Cruz del Quiché no se venden directamente los medicamentos; es allí donde se realiza la logística para realizar el abastecimiento de las farmacias de todo el país. En la actualidad este funciona como un almacén que regula las entradas y salidas de toda la mercadería que se envía a las diferentes farmacias. A continuación se describe más detalladamente las características físicas de la bodega o almacén.

2.4.1.1. Condiciones

- Área perimetral: el acceso al almacén es bueno ya que se encuentra en el centro de Santa Cruz del Quiché, sin embargo la calle que rodea el almacén es de terracería lo cual hace que haya más polvo; esto trae como consecuencia que se pueda filtrar el polvo en la bodega y contaminar los productos. Además; la limpieza de las bodegas debe de hacerse con más frecuencia que en un almacén rodeado de calles de asfalto o concreto; otra consecuencia es el daño que causa una carretera de terracería al transporte de la empresa. Además, se encuentran terrenos baldíos, los cuales aumentan la probabilidad de que existan plagas.
- Infraestructura: la infraestructura de los almacenes (vencidos, farmacia y tocador) se encuentra en buen estado; cada uno cuenta con su mobiliario y equipo adecuado para el control de los medicamentos; además los almacenes cuentan con un área bastante adecuada para la cantidad de productos almacenados, esto facilita el control del inventario.
- Distribución: la distribución dentro de los almacenes se hace por pasillo, cada pasillo está ordenado alfabéticamente, según el laboratorio proveedor de los medicamentos; esto es para todos los almacenes

(vencidos, farmacia-leche, perfumería y populares). El almacén de productos vencidos cuenta con su mobiliario de oficina, el cual es dividido por una malla metálica de las estanterías, que sirven para colocar los medicamentos. El almacén de farmacia y leche, debido a que es el que maneja mayor volumen de medicamentos, se divide en tres partes: la primera consiste en el área de etiquetado y almacenamiento de leches; en esta área se coloca la etiqueta del precio a todos los productos recién ingresados al almacén. La segunda área se divide en dos partes, la primera es para ubicar al personal y la segunda para almacenamiento de ciertos medicamentos.

La tercera división consiste en la división por pasillos, en esta área los encargados tienen el listado de requerimientos por farmacia, el cual les indica en qué pasillo deben de buscar, ubican el medicamento luego dentro del pasillo, se identifican los laboratorios ordenados de manera alfabéticamente. En la figura 6 se puede observar la distribución por pasillos; esta distribución facilita al personal la búsqueda de medicamentos tanto para preparar los despachos, como para colocar los medicamentos nuevos que ingresan para su almacenamiento.

Figura 6. **Distribución dentro del almacén por pasillos**



Fuente: bodega central de corporación Batres, Quiché.

El almacén de tocador se encuentra dividido en dos; la primera parte es para almacenar productos de tocador y la segunda para el almacenaje de químicos (bicarbonato, añelina, acetona, etc.). En general se observó una buena ubicación de las estanterías y mobiliario la cual permite un buen flujo del proceso de despacho. Sin embargo la separación entre un pasillo y otro en la bodega de farmacias es reducida; esto debido a

que conforme fue creciendo la demanda la empresa tuvo que acoplar la distribución de la mercadería al área con la cual ya contaba.

- Iluminación: se calcula que el 80 por ciento de la información requerida para ejecutar un trabajo se adquiere por la vista. La buena visibilidad del equipo, del producto y de los datos relacionados con el trabajo es, pues, un factor esencial para acelerar la producción, reducir el número de piezas defectuosas, disminuir el despilfarro y prevenir la fatiga visual y las cefaleas de los trabajadores. A través de la información brindada por el jefe de almacén, se determinó que el almacén cuenta con una iluminancia aproximada de 400 lux; esta cantidad es adecuada para el área de almacenaje, sin embargo para el área de etiquetado y revisión del producto no, ya que según la tabla en el anexo 1, para trabajos de inspección de unidades, la cantidad de luxes que debe de haber es de 500 a 1 000; en la figura 7 se pueden observar las lámparas que se utilizan para la iluminación dentro del almacén.

Figura 7. **Iluminación en almacén CBSA**



Fuente: bodega central de Corporación Batres, Quiché.

- Ventilación: la ventilación en las bodegas es en su mayoría artificial, ya que para el almacenaje de los medicamentos se debe de evitar el polvo, el cual, por una ventilación natural podría ingresar fácilmente al almacén; además, por políticas de la empresa es necesario mantener una temperatura entre 15° a 30° centígrados, para el almacenaje de los productos. Temperaturas por arriba de los 30° C resultan dañinas para la mayoría de medicamentos.

- Ruido: se considera que la exposición a niveles de ruido continuo de 90 dB(A) o superiores es peligrosa para el oído, pero el nivel de 85 dB(A) ya es un nivel de alarma que no debería superarse. Es preciso tener especial cuidado con los ruidos impulsivos, es decir, los sonidos con un tiempo de elevación de no más de 35 milisegundos para alcanzar la intensidad máxima (que se mide como la presión del sonido en pascales (Pa) y una duración no superior a un segundo sobre el tiempo en que el nivel es 20 dB por debajo del máximo. Cada vez que el nivel sonoro aumenta en 6 dB, la presión sonora se duplica y la energía acústica se cuadruplica; por consiguiente, se considera que por cada aumento de 3 a 5 dB del nivel sonoro, es preciso reducir a la mitad la duración de la exposición para mantener inalterado el efecto biológico. En la tabla IV se presentan los niveles permisibles de ruido dentro del área de trabajo.

Tabla IV. **Niveles recomendados de exposición al ruido**

| No. de horas de exposición | Nivel del sonido en dB |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 8 | 90 |
| 6 | 92 |
| 4 | 95 |
| 3 | 97 |
| 2 | 100 |
| 1.5 | 102 |
| 1 | 105 |
| 0.5 | 110 |
| 0.25 | 115 |

Fuente: OSHA norma 1910.95 (b)(1).

En el anexo 2 se pueden observar las diferentes fuentes de ruido que existen, haciendo uso de esa información se puede ver que dentro de los almacenes no se encuentra ninguna maquinaria que pueda generar un ruido que resulte molesto para el personal, estando el nivel de ruido aproximado de 80 a 85 dB. La jornada de trabajo dentro del almacén es de 8 horas, por lo cual no existe ningún riesgo de daño hacia los trabajadores.

- Ergonomía: es el estudio del trabajo en relación con el entorno en que se lleva a cabo (el lugar de trabajo) y con quienes lo realizan (los trabajadores). Se utiliza para determinar cómo diseñar o adaptar el lugar de trabajo al trabajador a fin de evitar distintos problemas de salud y de aumentar la eficiencia. En otras palabras, para hacer que el trabajo se adapte al trabajador en lugar de obligar al trabajador a adaptarse a él. Un ejemplo sencillo es aumentar la altura de una mesa de trabajo para que el operario no tenga que inclinarse innecesariamente para trabajar. El especialista en ergonomía, denominado ergonomista, estudia la relación entre el trabajador, el lugar de trabajo y el diseño del puesto de trabajo.

Las mesas de trabajo dentro del almacén tienen una altura promedio 90 centímetros, lo cual evita que los trabajadores tengan que inclinarse demasiado para desempeñar sus actividades; en el área de etiquetado se observó que el espacio no es el adecuado para desarrollar el trabajo, ya que los operadores se encuentran muy cerca el uno del otro, lo cual genera molestias al momento de realizar los movimientos para alcanzar los productos y colocarles la etiqueta. En el área de pasillos, el personal que se encarga de escoger los productos para luego colocarlos en las cajas que van dirigidas a las respectivas farmacias, es el que realiza fuerza física, para lo cual cuentan con cinturones para la protección de

su espalda y *trockets* para el traslado de cajas demasiado pesadas. A continuación, en la tabla V, se puede observar las enfermedades a las cuales el personal que labora dentro del almacén está expuesto.

Tabla V. **Lesiones y enfermedades en el área de trabajo**

| LESIONES | SÍNTOMAS | CAUSAS TÍPICAS |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Bursitis: inflamación de la cavidad que existe entre la piel y el hueso o el hueso y el tendón. Se puede producir en la rodilla, el codo o el hombro. | Inflamación en el lugar de la lesión. | Arrodillarse, hacer presión sobre el codo o movimientos repetitivos de los hombros. |
| Cuello u hombro tensos: inflamación del cuello y de los músculos y tendones de los hombros. | Dolor localizado en el cuello o en los hombros. | Tener que mantener una postura rígida. |
| Dedo engatillado: inflamación de los tendones y/o las vainas de los tendones de los dedos. | Incapacidad de mover libremente los dedos, con o sin dolor. | Movimientos repetitivos. Tener que agarrar objetos durante demasiado tiempo, con demasiada fuerza o con demasiada frecuencia. |
| Síndrome del túnel del carpo bilateral: presión sobre los nervios que se transmiten a la muñeca. | Hormigueo, dolor y entumecimiento del dedo gordo y de los demás dedos, sobre todo de noche. | Trabajo repetitivo con la muñeca encorvada. |
| Tendinitis: inflamación de la zona en que se unen el músculo y el tendón. | Dolor, inflamación, reblandecimiento y enrojecimiento de la mano, la muñeca y/o el antebrazo. Dificultad para utilizar la mano. | Movimientos repetitivos. |

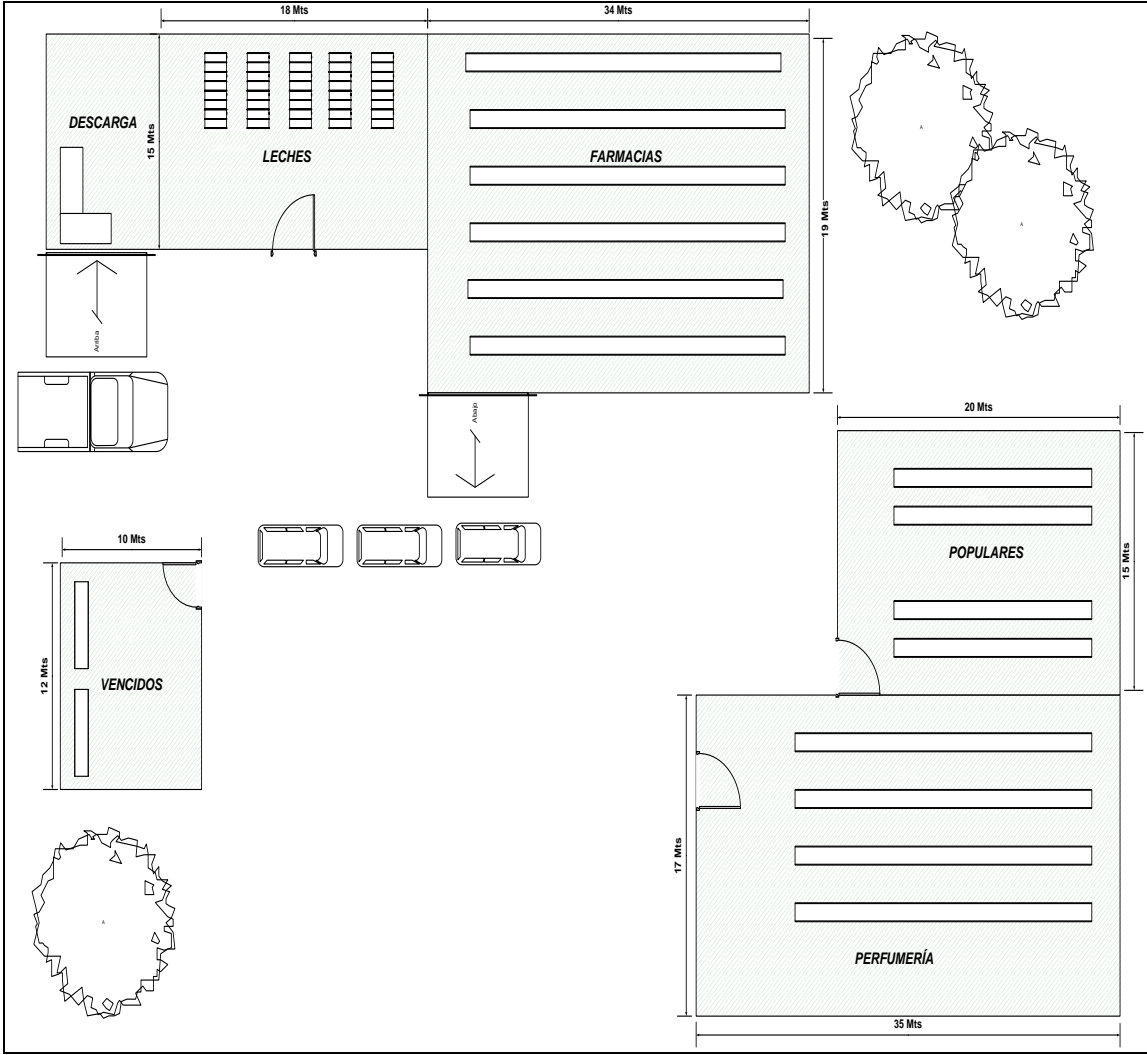
Fuente: elaboración propia.

2.4.1.2. Área

En total el centro de almacenaje cuenta con un área de 1 931 metros cuadrados. Respecto del tema de almacenaje la empresa no se ha visto con problemas de capacidad, por lo que se considera que este espacio cumple con las necesidades de la empresa; en la figura 8 se puede observar la vista de

planta del almacén actual, en donde se puede observar la secuencia en la que se encuentra cada una de las cinco bodegas con las que se cuenta.

Figura 8. Vista de planta de centro de almacenaje CBSA



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

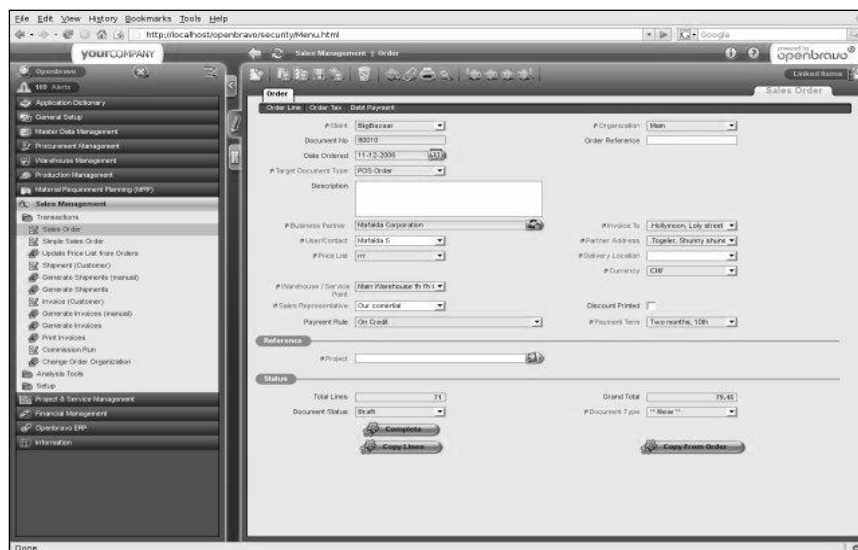
2.4.1.3. Clasificación del producto

Para facilitar el control de inventario y el proceso de abastecimiento, se elaboró la clasificación de los productos; esta clasificación consiste en separar los productos en grupos semejantes; uno de estos grupos es el de medicamentos, el cual, a su vez por ser el más complejo, tiene una subdivisión por pasillos y a la vez cada pasillo se divide en laboratorios y/o droguerías, los cuales están ordenados alfabéticamente, como se pudo observar en la figura 6.

2.4.1.4. Software para manejo de pedidos

El software para el control de pedidos y el control de la logística que se utiliza en la actualidad es Openbravo; el software es una aplicación de código abierto de gestión empresarial del tipo ERP, destinada a empresas de pequeño y mediano tamaño.

Figura 9. Pantalla de software Openbravo



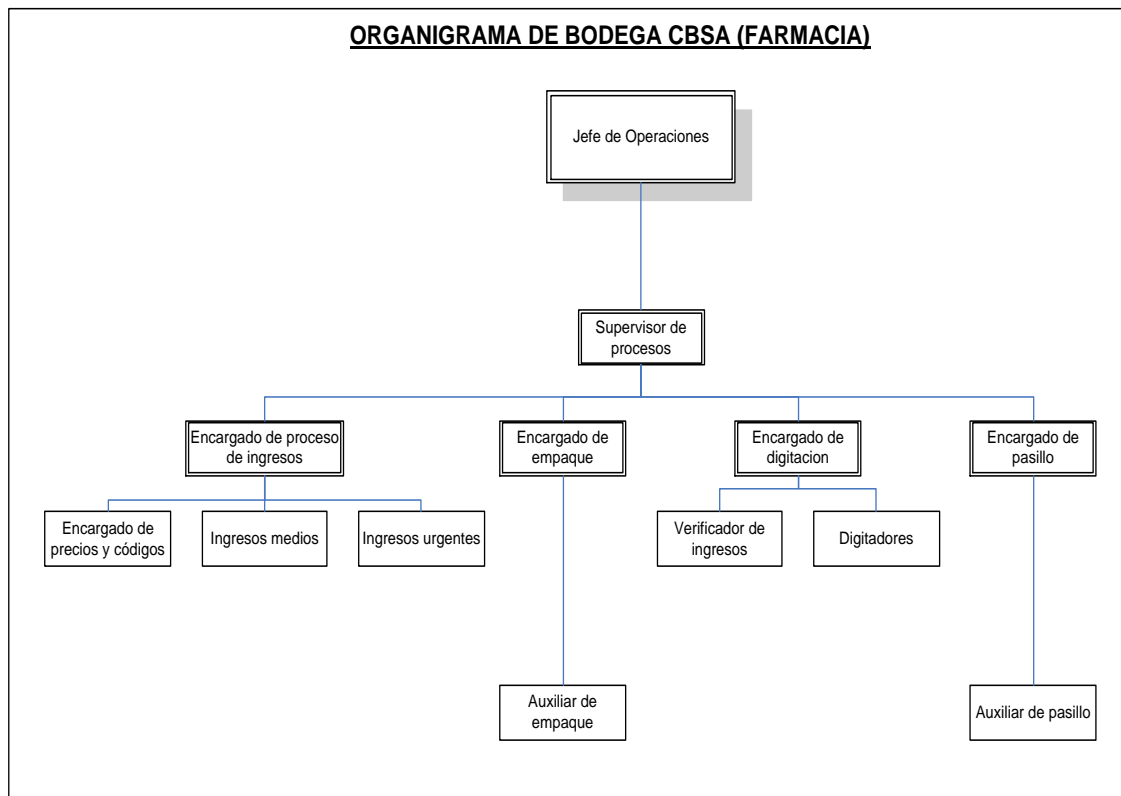
Fuente: elaboración propia.

Este software es una gran herramienta, ya que facilita la gestión de los pedidos realizados por cada una de las diferentes farmacias que se encuentran ubicadas en todo el país, ayudando de esta manera al personal encargado de preparar los pedidos.

2.4.1.5. Personal

Dentro del almacén trabaja un total de 32 personas, las cuales se encuentran distribuidas en los diferentes puestos que se observan en la figura 11.

Figura 10. **Organigrama de almacén Batres (Farmacia)**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos de Corporación Batres.

Se puede observar que dentro del almacén existe una estructura organizacional vertical, en la cual el jefe de operaciones es el encargado junto con el supervisor de procesos, de gestionar todas las actividades que suceden dentro de este.

2.4.2. Rutas de abastecimiento

En la actualidad se cuenta con dos tipos de rutas, local y nacional. La ruta local consiste en el abastecimiento de las farmacias ubicadas en el departamento del Quiché, y la nacional consiste en las rutas que sirven para el abastecimiento de las farmacias ubicadas en los otros departamentos del país.

Se cuenta con un total de 5 rutas, 4 nacionales y una local; las rutas se muestran en la tabla VI.

Tabla VI. Rutas actuales de abastecimiento

| | | | | | | |
|----------|-----------------------------|----------------------|-------------------------|-------------------|--------------------|-----------------------|
| Ruta 1 | Quetzaltenango | San Marcos | Coatepeque | Retalhuleu | Totonicapán | |
| | La Nueva Xela | Malacatán 1 | Coatepeque 1 | Retalhuleu | Totonicapán | |
| | Xela Trigales | Malacatán 2 | Coatepeque 2 | | | |
| | Xelaju | Malacatán 3 | | | | |
| | El Calvario Xela | San Marcos | | | | |
| | La Democracia | San Pedro 1 | | | | |
| | La Patria | San Pedro 2 | | | | |
| | Cantabria | | | | | |
| | La Floresta | | | | | |
| Ruta 2 | Huehuetenango | Chimaltenango | Chichicastenango | Sololá | | |
| | Huehue central | Los manantiales | Chichi 1 | Panajachel | | |
| | El Calvario Huehue | Sinai | Chichi 2 | Solotá | | |
| | Los manantiales Huehue | Tecpan | | | | |
| Huehue 2 | | | | | | |
| Ruta 3 | Chiquimula | Guatemala | Jutiapa | Jalapa | Zacapa | Puerto Barrios |
| | Chiquimula 1 | Roosevelt | Jutiapa | Jalapa | Zacapa | Puerto Barrios |
| | Chiquimula 2 | Zona 10 | | | | |
| | Esquipulas | Zona 11 | | | | |
| | Esquipulas 2 | | | | | |
| Ruta 4 | Guatemala | Varios | | | | |
| | Roosevelt | Según demanda | | | | |
| | Zona 10 | | | | | |
| | Zona 11 | | | | | |
| Ruta 5 | Sta. Cruz del Quiché | | | | | |
| | Batres Don Paco | | | | | |
| | Las Margaritas Quiché | | | | | |
| | Central Quiché | | | | | |
| | Droguería CBSA | | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Las rutas con las que se cuenta actualmente están saturadas, esto debido a que la cantidad de farmacias ha venido aumentando con los años, y estas se han tenido que seguir abasteciendo desde el almacén de Santa Cruz del Quiché. Un pequeño retraso en alguna de las rutas nacionales ocasiona grandes problemas en el abastecimiento.

2.4.2.1. Sistemas de control de transporte

En la actualidad, los transportes cuentan con seguridad propia y con sistema de posición global satelital (GPS) por sus siglas en inglés, esto facilita el monitoreo por parte del supervisor de procesos.

2.4.2.2. Seguimiento de rutas

El seguimiento de rutas, se realiza por parte del supervisor de procesos, el cual por medio del GPS y de llamadas telefónicas al chofer del transporte, documenta las rutas y toma los tiempos de entrega.

2.4.2.3. Tiempo de distribución por rutas

El tiempo establecido para realizar el abastecimiento de las rutas es de 12 horas, a excepción de la ruta 3, la cual se divide en dos días de ser necesario; de lo contrario se abastece el departamento de Puerto Barrios a través de servicios de entrega de paquetes.

El abastecimiento se realiza una vez por semana, a excepción la ciudad de Puerto Barrios, lugar que se abastece una vez cada quince días.

El tiempo es un factor importante al momento de realizar los despachos a las distintas farmacias; en la actualidad existen ocasiones en las que se debe de incurrir en gastos extras y atrasos hacia otras farmacias, ya que no se tiene la disponibilidad para cubrir correctamente las rutas mencionadas anteriormente.

2.4.3. Proceso de abastecimiento

El proceso de abastecimiento está dividido en dos partes: el proceso de recepción de la mercadería y el de recepción de requerimientos y despacho.

El primero abarca desde la descarga de los medicamentos y su debida documentación para proceder al almacenamiento dentro de las bodegas; el segundo abarca en sí las actividades necesarias para realizar los despachos hacia las farmacias.

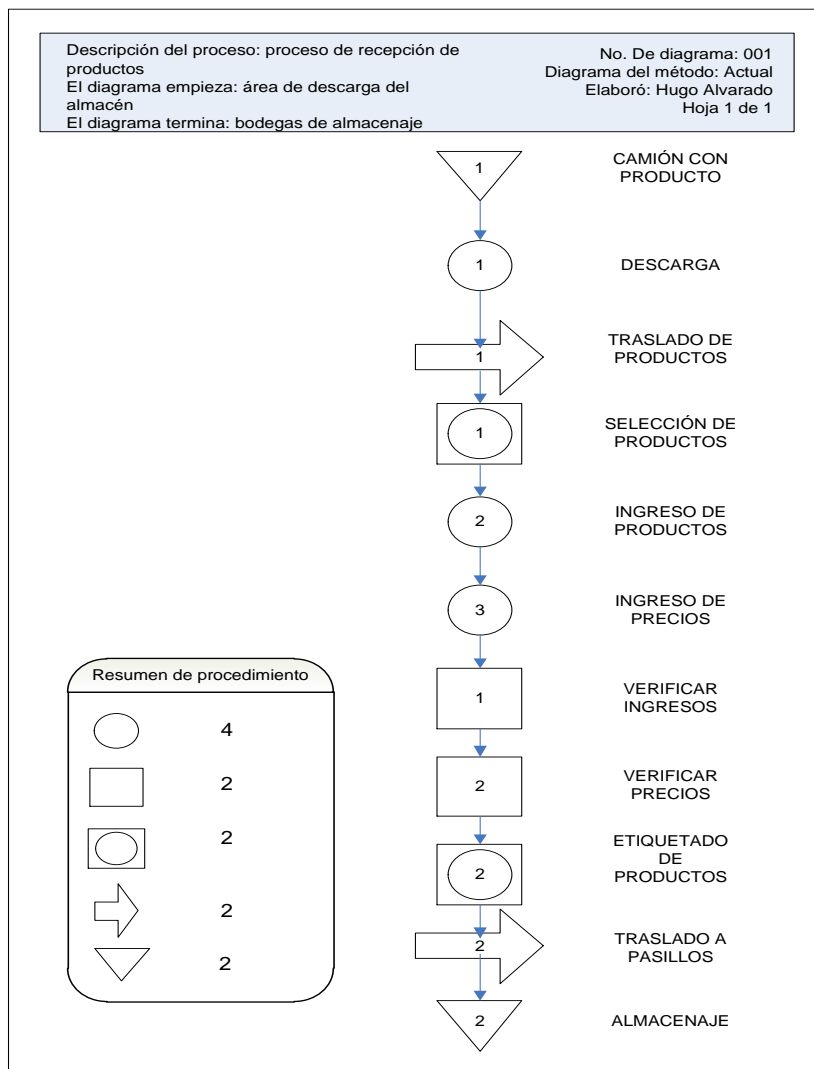
A través de la observación de los procesos (recepción y despacho) y su representación en los diagramas que se muestran en las figuras 12 y 13, respectivamente, se determinó que el procedimiento actual cuenta con los movimientos adecuados de la mercadería, y las distancias recorridas no crean movimientos innecesarios.

La manipulación de los productos se realiza con el debido cuidado, utilizando las herramientas y el equipo de seguridad necesario para el traslado de la mercadería, de igual manera para el proceso de despacho.

2.4.3.1. Diagrama de proceso de abastecimiento

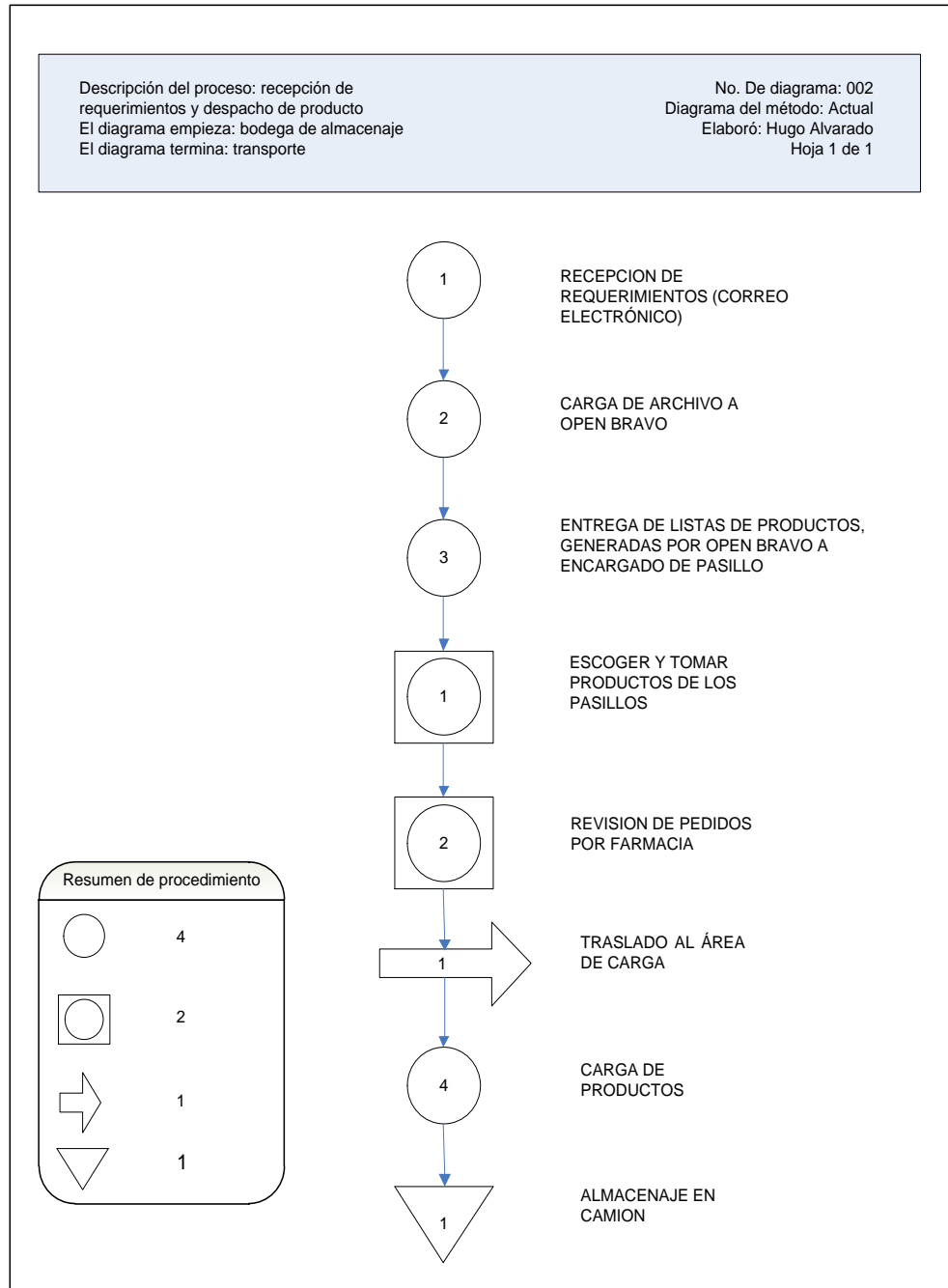
A continuación se muestran los diagramas para los procedimientos de recepción y despacho.

Figura 11. Diagrama de operaciones del proceso de recepción de productos



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Diagrama de operaciones del proceso de recepción de requerimientos y despacho



2.4.3.2. Costos del proceso de abastecimiento actual

En la actualidad, los principales costos en los que se incurre en el proceso de abastecimiento son:

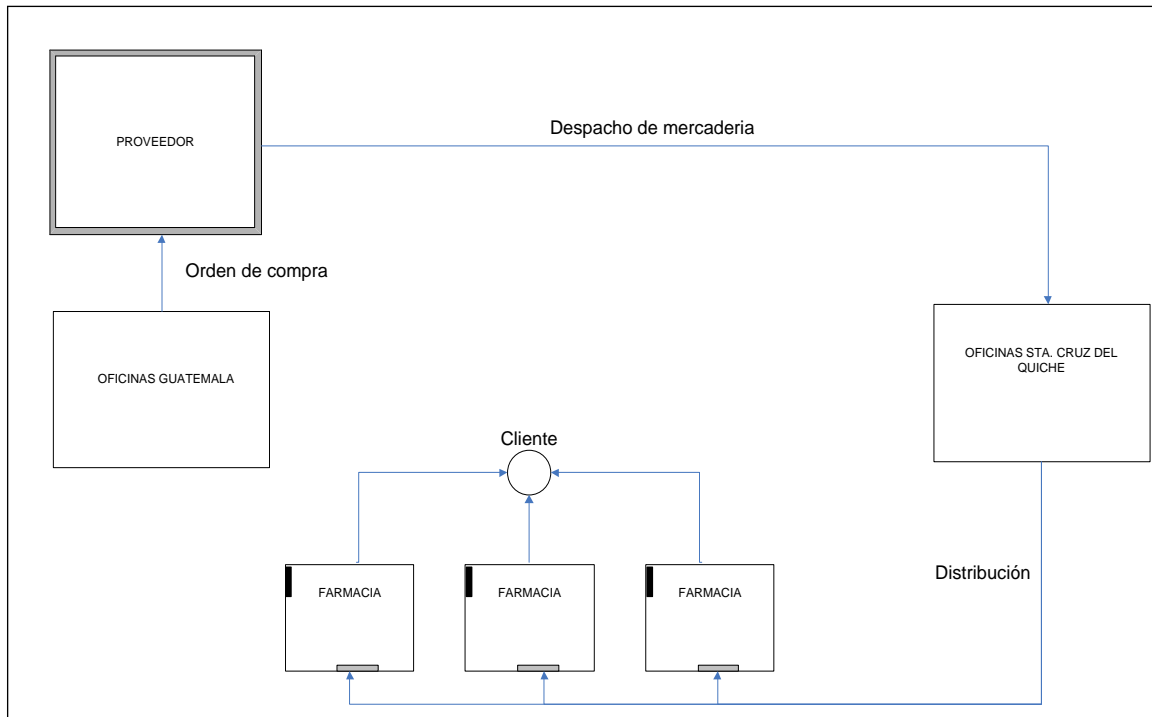
- Mano de obra
- Transporte

En el caso de la cadena de farmacias, el personal es el adecuado para lograr un correcto flujo en la cadena logística.

La mayoría de los proveedores son de la ciudad de Guatemala, así como los productos que se importan vienen destinados a la ciudad de Guatemala, por lo que para que sean distribuidos a donde corresponden y entren a formar parte de la cadena logística, deben de ser transportados al centro de almacenaje ubicado en Santa Cruz del Quiché, en donde pasan por todo el proceso de almacenaje para luego ser distribuidos; lo cual genera que los productos tengan un movimiento extra.

Como se puede observar en la figura 13, en la actualidad, los medicamentos viajan del departamento de Guatemala al departamento del Quiché de donde son distribuidos a las farmacias ubicadas en los departamentos que se muestran en la tabla VI, lo cual impacta en el costo de transporte.

Figura 13. Flujo de productos en la cadena logística actual



Fuente: elaboración propia.

2.4.3.3. Documentación del proceso actual

A continuación se describen las actividades de la cadena logística actual; en la figura 14 se observa el diagrama de operaciones del proceso.

- **Recepción del producto**
 - Se recibe la mercadería de parte de los proveedores; ésta es apilada en el camión de transporte.

- Los estibadores preparan los medios de transporte para empezar la descarga, y separar de acuerdo con la variedad de productos.
 - El responsable de registrar los ingresos al almacén, verifica que la documentación esté correcta, y que el producto físico coincida con lo descrito en el envío para autorizar el ingreso de los productos.
 - El jefe de almacén verificará la disponibilidad de espacio en las estanterías y designará dónde se deben de almacenar los productos de acuerdo con las áreas asignadas para cada tipo de producto.
- **Descarga**
 - La descarga consiste en dos operadores alcanzando los medicamentos del camión hacia la entrada de la bodega.
 - Dos operadores se encargan de ordenar la mercadería en la entrada del almacén.
 - Se inspecciona la mercadería para detectar cualquier producto que pudiera estar en condiciones defectuosas.
 - Se procede a contar las unidades y realizar la documentación correspondiente.
 - Luego de finalizar la inspección de la mercadería, el jefe de almacén autoriza el ingreso de los productos al sistema.

- **Estiba**

- El producto se debe apilar en las tarimas o estanterías, cuidando que no exceda la altura máxima determinada (4').
- Si los productos son pesados (leches, productos de consumo, etc.) se colocan en tarimas; si son ligeros (cajas de medicamentos, bolsas, etc.) se trasladan directamente a su área de almacenamiento.
- Los estibadores verifican que las primeras cajas se encuentren bien colocadas sobre la tarima o transporte, de manera que al colocar más producto encima este no se caiga.
- Terminada la estiba, previa verificación de la disponibilidad de espacio y designación del área dentro de las bodegas y estanterías donde se depositan los productos, los estibadores procederán al traslado de la mercadería desde la zona de recepción hasta las distintas áreas de almacenaje.

- **Almacenamiento**

- Los productos almacenados se encuentran distribuidos en bodegas de acuerdo con la figura 8.
- La rotación de los productos almacenados debe de seguir el método PEPS, primeras entradas, primeras salidas, para lo cual se utilizan tableros de identificación para el control de su entrada;

además al usar PEPS se toma en cuenta la fecha de caducidad de los productos, los cuales por lo general tienen larga duración.

- Los productos se encuentran almacenados en estanterías y *racks*, esto con el fin de evitar contacto de los productos con el suelo, además de evitar daños por posibles derrames líquidos, suciedad y humedad.
 - Los productos se apilan de acuerdo con la experiencia, siguiendo un patrón de colocación o sentido de colocación de los productos.
 - La ubicación exacta para los productos se da a través del tipo o características de los medicamentos, fecha de vencimiento, nombre y código.
- **Salida de mercadería**
 - El despacho se inicia con un pedido de productos, el cual es enviado en un formato preestablecido por el encargado de cada farmacia al encargado de ingresos en el almacén.
 - El formato se carga al sistema Openbravo, el cual genera una orden de despacho en la que aparece la descripción y ubicación de cada producto dentro del almacén.
 - Los encargados de empaque, preparan todos los productos y los dejan listos en el área de carga, con su embalaje respectivo.
 - Se procede a realizar la carga de los productos al transporte.

- El camión ya cargado inicia con su ruta asignada, para el día en el que se encuentren.

- **Devolución de productos vencidos o dañados**
 - El encargado de cada farmacia prepara los productos vencidos o dañados; estos se entregan al camión la última semana de cada mes al momento que este llega a dejar mercadería.

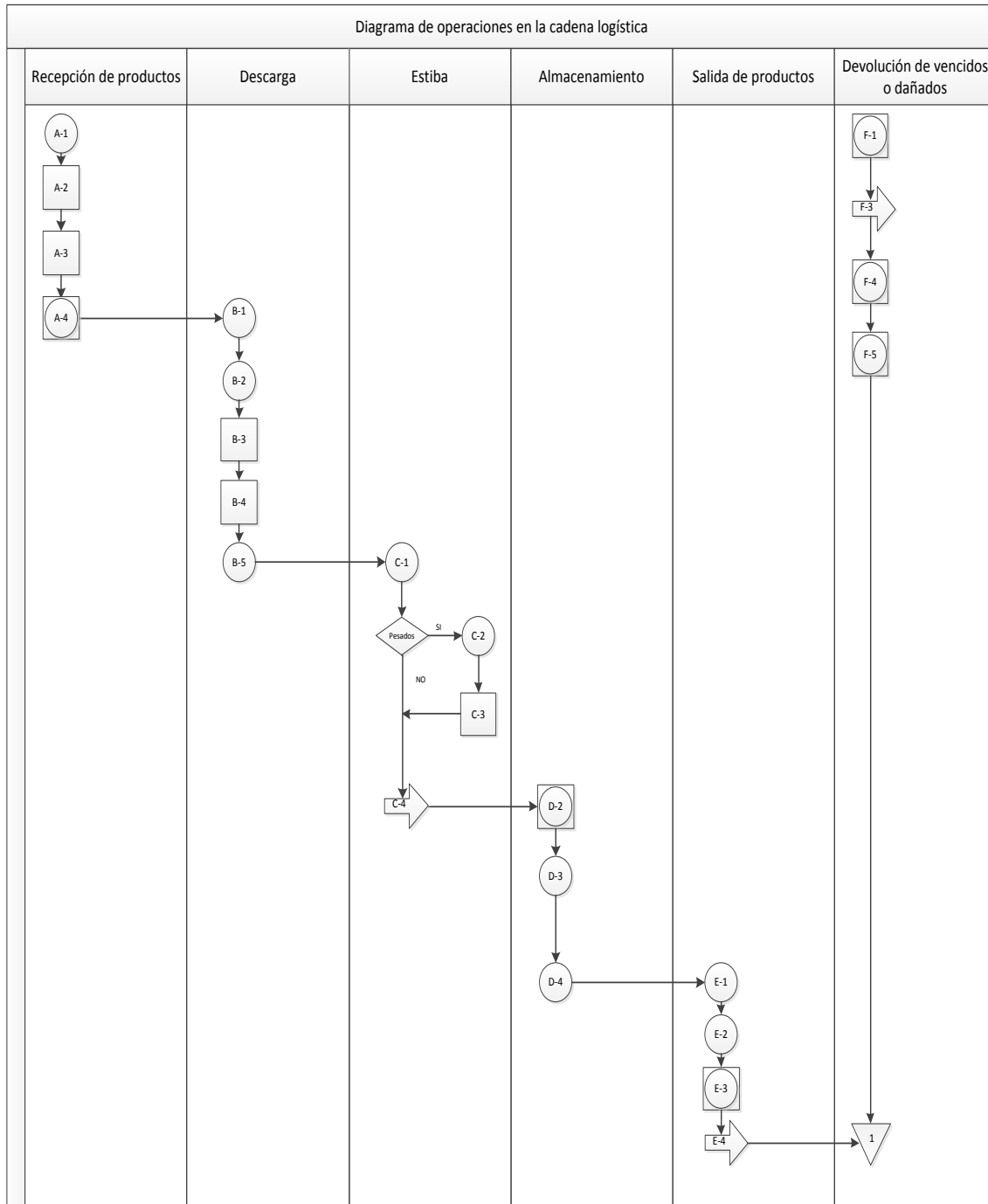
 - Toda devolución debe de estar respaldada por un documento físico, en el cual se detalle la fecha en la que el producto venció.

 - El transporte recoge los productos y luego los traslada de regreso al almacén en Santa Cruz del Quiché.

 - En el almacén son destinados a la bodega de vencidos, en donde el encargado realiza la baja del sistema del inventario producto en circulación, y carga la existencia al inventario de vencidos.

 - En la bodega de vencidos, el encargado de esta procede a programar las devoluciones a los distintos proveedores o destrucción según la política de vencidos.

Figura 14. Diagrama de operaciones de la cadena logística actual



Fuente: elaboración propia.

3. LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA UNA CADENA DE FARMACIAS

Como se pudo observar en el capítulo 2, el principal problema con el que cuenta la empresa en su proceso de abastecimiento es el costo del transporte y los tiempos de abastecimiento de las farmacias, esto debido a que solo se cuenta con un centro de distribución para realizar dicho proceso; a continuación se desarrolla la propuesta para mejorar el proceso de abastecimiento en la cadena de farmacias.

3.1. Nuevo centro de distribución

La construcción del nuevo centro de distribución vendrá a facilitar la logística de distribución para la cadena de farmacias; sin embargo, existen varios factores a tomar en cuenta al momento de realizar la planificación de un nuevo centro de distribución, pero posiblemente el más relevante será el tamaño o capacidad instalada de este; es importante abordar la forma y las dimensiones, es decir, la altura, la longitud y el ancho. Es importante mencionar que una vez establecidas las dimensiones del almacén, estas serán un factor restrictivo de las actividades a realizarse durante un largo periodo de tiempo.

Otros factores condicionantes al momento de elegir la forma y tamaño del almacén pueden ser el volumen de los inventarios actuales y previstos, que vayan a almacenarse, la manera en que se van a distribuir, el sistema de manipulación que vaya a utilizarse y las vías de recepción de la mercadería.

Al momento de realizar el análisis de las dimensiones, es importante obtener la combinación que proporcione el área óptima para el correcto desarrollo de las operaciones a desarrollarse dentro del centro de distribución (descarga, almacenaje y carga).

Para esto se realizará la planificación del *lay-out*, la cual ayudará tanto a la planificación de las dimensiones como de las operaciones a realizarse dentro del CD y que estas sean las más adecuadas acordes a los diferentes procesos; el *lay-out* consiste en la integración de las diferentes áreas funcionales en un edificio único. Abarca no solo el arreglo y composición de las secciones funcionales internas a dicho edificio, sino también las áreas externas. Al momento de diseñar el *lay-out* se debe tomar en cuenta que no existe un edificio al cual se deba adecuar las funciones del CD.

Las principales áreas con las que deberá de contar el CD son:

- Zonas de recepción
- Almacenamiento
- Preparación de pedidos (*picking*)

En el centro de distribución debido al enfoque de la empresa (venta de medicamentos y productos de consumo) con la finalidad de contar con un almacenaje ordenado y eficiente, se construirán cinco bodegas (perfumería, farmacias, populares, leches y vencidos) las cuales de acuerdo con los productos que almacenarán, tendrán diferentes requerimientos tanto de espacio como de mobiliario y equipo; a continuación se detallan los requerimientos para cada bodega.

Bodega de perfumería, destinada para el almacenaje de productos como jabones, shampoos, desodorantes, lociones, cremas de cuerpo, tintes de pelo, etc. Dentro de esta bodega se utilizarán estanterías de ángulo ranurado (ver figura 15) ya que los productos que se colocarán en dichas estanterías poseen un peso y volumen pequeño.

Figura 15. **Estantería de ángulo ranurado**



Fuente: www.ohra.es. Consulta: agosto de 2012.

Al utilizar estas estanterías se obtienen las siguientes ventajas:

- Óptimas para un almacenaje flexible
- Adaptación sin problemas a las exigencias en constante cambio
- Estable y resistente
- Montaje simple y rápido

Las estanterías a utilizarse en la bodega de perfumería tendrán las siguientes medidas:

- Alto = 2,5 m
- Largo = 10 m
- Profundidad = 0,75 m
- Número de suelos = 6
- Número de estanterías = 12

Cada estantería estará separada entre sí por una distancia de 1,5 metros; esto debido a que muchas veces al aumentar la cantidad de estanterías lo que se logra ganar en capacidad de almacenaje se ve contrastado por el flujo lento de los productos al momento del *picking*, para el traslado de la mercadería se utilizará un *trocket* de plancha, el cual se puede observar en la figura 16.

Figura 16. **Trocket de plancha**



Fuente: bodega central de corporación Batres, Quiché.

La bodega de farmacias es la que cuenta con mayor demanda, por lo cual debe de ser la bodega con mayor capacidad de almacenaje, los medicamentos pueden ser almacenados desde frascos pequeños hasta cajas de mayor tamaño. Debido a la cantidad de productos que se encuentran en esta bodega se hará una separación por pasillos, los cuales a su vez estarán ordenados por proveedor, lo cual facilitará la localización de los medicamentos al momento de preparar los pedidos.

Esta bodega también contará con un espacio destinado al almacenaje de productos que se encuentren en cajas o en su embalaje original, las cuales cuentan con mayor peso y volumen que los productos destinados al área de pasillos.

Los requerimientos para esta bodega son los siguientes:

- Estanterías área de pasillos:
 - Tipo: ángulo ranurado
 - Largo = 10 m
 - Profundidad = 0,75 m
 - Altura = 2,5 m
 - Número de suelos = 6
 - Número de estanterías = 12
 - Distancia entre estanterías = 1,5 m

- Estanterías almacenaje pesado:
 - Tipo: estanterías de paletas
 - Largo = 6 m
 - Profundidad = 1,10 m
 - Número de suelos = 3
 - Altura = 4,5 m
 - Número de estanterías = 3
 - Distancia entre estanterías = 3 m

Las estanterías de paletas (tarimas) son de montaje fácil, diseñadas para el almacenaje de mercancías pesadas y de alta rotación, son las ideales para el almacenaje pesado en la bodega de farmacias, en la figura 18 se pueden observar.

En el área de pasillos de farmacias al igual que en la bodega de perfumería, los productos serán manipulados por *trockets* y alcanzados al momento del *prepicking* por escaleras móviles; para el área de producto pesado se utilizarán transpaletas y una carretilla apiladora eléctrica, la cual por su tamaño compacto y gran alcance es la ideal para bodegas que requieren movimiento de paletas a determinada altura y que estén en constante movimiento; en la figura 17 se puede observar.

Figura 17. **Carretilla apiladora eléctrica**



Fuente: www.interempresas.net. Consulta: agosto de 2012.

Figura 18. **Estantería de paletas**



Fuente: www.ohra.com. Consulta: agosto de 2012.

Figura 19. **Transpaletas**



Fuente: www.ferrovicmar.com. Consulta: agosto de 2012.

La bodega de populares es la destinada para el almacenamiento de productos tales como añelinas, bicarbonato, pomadas genéricas y varios tipos de medicina que pueden encontrarse en polvo o de manera líquida.

Estos productos se encuentran almacenados en las estanterías en unidades pequeñas como bolsas, envases (125 ml), latas pequeñas, jabones y tónicos; sin embargo estos productos llegan en cajas y bolsas de mayor tamaño al almacén y es dentro de esta bodega donde se trasladan a su empaque final. Ya en el empaque final son colocados en cajas nuevamente al momento del *picking* para luego ser enviados a las farmacias.

Los requerimientos de estantería para esta bodega son:

- Tipo: ángulo ranurado
- Largo = 10 m
- Profundidad = 0,75 m
- Altura = 2,5 m
- Número de suelos = 6
- Número de estanterías = 8
- Distancia entre estanterías = 1,5 m

En esta bodega es importante el espacio para el área de trasiego y traslado del medicamento de mayor tamaño a su unidad de venta; esta área deberá de contar con dos mesas y una estantería para el producto en su embalaje original.

Los requerimientos de estantería para esta área son:

- Tipo: ángulo ranurado
- Largo = 10 m
- Profundidad = 0,75 m
- Número de suelos = 6
- Número de estanterías = 1
- Altura de suelo = 0,5 m

Las mesas deberán de tener las siguientes dimensiones:

- Ancho = 0,95 m
- Largo = 2 m
- Número de mesas = 2

La bodega de leches será utilizada para el almacenaje de las variedades de esta en polvo (fórmulas para recién nacidos, leche entera, con calcio, etc.). Estos productos son almacenados en cajas y se estiban sobre paletas debido a su peso; para su almacenaje se utilizarán estanterías de paletas con las siguientes especificaciones:

- Tipo: estanterías de paletas
- Largo = 6 m
- Profundidad = 1,10 m
- Número de suelos = 3
- Altura entre suelos = 1,5 m
- Número de estanterías = 2
- Distancia entre estanterías = 3 m

Debido al espacio que ocupará la estantería, se utilizará esta bodega para ubicar el área de etiquetado, la cual consiste en mesas donde se encuentra el personal colocando las etiquetas con sus respectivos códigos a los productos, previo a colocarse en las estanterías utilizadas para el almacenamiento. Para el área de etiquetado se utilizarán mesas con las siguientes dimensiones:

- Ancho = 0,75 m
- Largo = 2 m
- Número de mesas = 8

La bodega de vencidos será en la cual se almacenarán los productos cuya fecha límite de consumo ha vencido, se guarda una menor cantidad de productos en comparación con las otras; de igual manera no es utilizada al momento del *picking*, por lo que en el *lay-out* esta bodega no estará conectada a las otras; esta bodega estará aparte y para su funcionamiento se utilizarán los siguientes tipos de estantería:

- Tipo: ángulo ranurado
- Largo = 6 m
- Profundidad = 0,75 m
- Número de suelos = 6
- Número de estanterías = 3
- Altura de suelo = 0,5 m

Después de obtener los requerimientos de estantería y vehículos de las diferentes bodegas que formarán parte del centro de distribución, es importante analizar la configuración del *layout*; esta será en función de las operaciones que se planea desarrollar y de su volumen; en este caso el almacén contendrá mercadería paletizada con un sistema de inventario ABC donde prevalecerá el movimiento de *pallets* completos; en este caso se recomienda una configuración en “U” la cual consiste en contar en el centro de distribución con un único frente de recepción y uno de despacho; de esta manera se optimizan los recorridos y el uso de los vehículos.

Para esto es necesario que el área de recepción y de despacho se diseñe de acuerdo con el volumen de inventario y vehículos necesarios para su carga y descarga. En la tabla VII se puede observar el resumen de los requerimientos de estantería (tipo y dimensiones) por bodega.

Tabla VII. **Requerimientos de estantería por bodega**

| BODEGA | DESCRIPCIÓN | | | | | | | DISTANCIA ENTRE ESTANTERÍA |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------|--------------|----------|------|----------------------------|
| | TIPO DE ESTANTERÍA | PROFUNDIDAD (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | No. DE PISOS | CANTIDAD | | |
| Área de recepción | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |
| Perfumería | Ángulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 12 | 1,5 | |
| Farmacia (pasillos) | Ángulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 12 | 1,5 | |
| Farmacia (pesados) | Estantería para paletas | 1,10 | 6 | 4,5 | 3 | 3 | 3,0 | |
| Populares | Ángulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 8 | 1,5 | |
| Populares (área de trasiego) | Ángulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 1 | ---- | |
| Leches | Estantería para paletas | 1,10 | 6 | 4,5 | 3 | 2 | 3,0 | |
| Vencidos | Ángulo ranurado | 0,75 | 6 | 2,5 | 6 | 3 | NA | |
| Área de carga | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- |

Fuente: elaboración propia.

El área de recepción de mercadería estará ubicada dentro del CD, de manera que los materiales posean un flujo continuo; primero deberán de pasar por la zona de inspección de mercadería (la cual se encontrará dentro del área de recepción) para luego ser ubicados dentro de las bodegas respectivas. Las dimensiones para el área de recepción serán:

- Ancho = 15 m
- Largo = 12 m
- Altura = 7 m

El producto en esta área deberá de estar rotando constantemente ya que esta no es una área exclusivamente de almacenamiento, sino más bien un área de control y tránsito para la mercadería; mantener por mucho tiempo el producto en esta área minimiza el espacio para maniobrar con las tarimas o paletas, pudiendo así ser dañado el producto.

El área de carga será destinada a la preparación de pedidos (*picking*) y despacho, debido al flujo que tendrán los materiales dentro del almacén los encargados del *picking* deberán de pasar por cada una de las bodegas de acuerdo con los requerimientos de los clientes (farmacias); una vez cargados los productos el encargado trasladará los artículos hasta el área de carga donde estos serán embalados y cargados a los transportes respectivos para su distribución.

En el área de *picking* se deberá de contar con procedimientos (los cuales se desarrollarán más adelante) para que este sea lo más eficiente, ya que en los CD muchas veces el *picking* o preparación de pedidos puede consumir hasta dos tercios del costo operativo y del tiempo de los recursos.

El área de carga deberá de contar con una capacidad de almacenaje en la cual haya suficiente espacio para la preparación de pedidos y su respectiva carga al transporte, en la bodega de leches y farmacia (pesados) existirá un área de *prepicking*; debido a la dificultad de movimiento de mercadería en esas bodegas se creará una línea delantera al piqueador principal a manera de agilizar dicho proceso. Ya en el área de carga se separarán los pedidos por ruta para luego ser distribuidos; las dimensiones de esta área con base en los requerimientos mencionados anteriormente serán:

- Ancho = 15 m
- Largo = 14 m
- Altura= 7 m

Otras características importantes a tomar en cuenta al momento de diseñar el *layout* es analizar las actividades a realizarse dentro de la bodega, así como el equipo necesario para el transporte de la mercadería; a continuación, en la tabla VIII se describe el resumen de los requerimientos de vehículos y actividades por bodega.

Tabla VIII. Información de operaciones en bodegas

| BODEGA | CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO | | |
|------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| | ACTIVIDAD (ES) | UNIDAD DE CARGA | VEHICULO |
| Área de recepción | Recepción, control e inspección de la mercadería | Paletas | Transpaletas |
| Perfumería | Colocación de mercadería, almacenaje y <i>picking</i> | Caja | <i>Trocket</i> de plancha |
| Farmacia (pasillos) | Colocación de mercadería, almacenaje y <i>picking</i> | Caja | <i>Trocket</i> de plancha |
| Farmacia (pesados) | Colocación de mercadería, almacenaje y <i>picking</i> | Caja | Carretilla apiladora eléctrica y transpaleta |
| Populares | Colocación de mercadería, almacenaje y <i>picking</i> | Caja | <i>Trocket</i> de plancha |
| Populares (área de trasiego) | Almacenaje | Caja | <i>Trocket</i> de plancha |
| Leches | Colocación de mercadería, almacenaje y <i>picking</i> | Caja | Carretilla apiladora eléctrica y transpaleta |
| Vencidos | Colocación de mercadería y almacenaje | Unidad | <i>Trocket</i> de plancha |
| Área de carga | <i>Picking</i> y carga de mercadería | Caja | <i>Trocket</i> de plancha y transpaleta |

Fuente: elaboración propia.

Teniendo definidos los requerimientos de estantería por bodega, las actividades que se realizarán en cada bodega y el transporte que se utilizará para la manipulación de la mercadería establecen las dimensiones por bodega; todo esto se presenta a continuación en la tabla IX.

Tabla IX. Dimensiones de las bodegas del nuevo CD

| BODEGA | DIMENSIONES DE LA BODEGA | | | |
|---------------------------------|--------------------------|-----------|------------|------------------------|
| | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | ÁREA (m ²) |
| Área de recepción | 15,0 | 12 | 7 | 180 |
| Perfumería | 19,5 | 16 | 7 | 312 |
| Farmacia (pasillos) | 19,5 | 14 | 7 | 273 |
| Farmacia (pesados) | 19,5 | 12 | 7 | 234 |
| Populares | 15,0 | 14 | 7 | 210 |
| Populares (área de trasiego) | 4,5 | 14 | 7 | 63 |
| Leches | 19,5 | 12 | 7 | 234 |
| Vencidos | 12,0 | 10 | 7 | 120 |
| Área de carga | 15,0 | 14 | 7 | 210 |
| Total | | | | 1 836 |

Fuente: elaboración propia.

Teniendo definidas las dimensiones de las diferentes bodegas, se puede definir que para la construcción del nuevo CD se necesita como mínimo un terreno con dimensiones de 68 m x 36 m.

Con el objetivo de seleccionar el terreno y la ubicación que más favorezca a las operaciones logísticas del nuevo centro de distribución, a continuación se desarrollará el tema de localización.

3.1.1. Localización

La mayoría de los proveedores con los que cuenta la empresa se encuentran en la ciudad de Guatemala, de tal manera que el nuevo almacén debería de estar ubicado en dicha región; sin embargo existen varios métodos para lograr determinar si la decisión es la correcta o no. La localización se desarrollará a través de dos métodos diferentes, el método de centro de gravedad y el método de costos; el método con el mejor resultado será el que se escogerá para desarrollar la localización.

Una de las decisiones de planificación estratégica más importantes es la elección de la ubicación adecuada del centro de distribución en la red logística, debido a que el número, el volumen y la localización física de los recursos de almacenamiento afectan de manera relevante la estructura costo-servicio del sistema logístico.

Las consecuencias que el centro de distribución tiene sobre el servicio al cliente se tienen que considerar en el problema de la ubicación, teniendo en cuenta la influencia de los tiempos de entrega. Es obvio, que a manera que aumenta la distancia entre el centro de distribución y el lugar de la demanda, esta distancia, en términos de la entrega, hará que los clientes en algún momento, debido a problemas de existencia, se dirijan hacia los competidores.

Cuando se realiza la localización que involucra más de un centro de distribución, la decisión sobre la ubicación se vuelve más compleja debido al considerable aumento de productos diferentes que intervienen; en esta ocasión será para dos almacenes.

Los aspectos a plantear generalmente son:

- Número, volumen y ubicación de los almacenes que ha de tener la red logística.
- Asignación de los almacenes a cada proveedor, fábrica o cliente.
- Productos que serán almacenados en cada almacén y cuáles pueden enviarse directamente desde los puntos de suministro o producción a los de demanda.

Para dar solución a cada uno de los aspectos planteados anteriormente, existen varios métodos que ayudan a realizar la ubicación del centro de distribución de la mejor manera posible; estos tratan de hacer que los costos de transporte de los productos que entran y salen sean mínimos; otros también pueden considerar la incidencia de la localización sobre los tiempos de entrega y sobre los ingresos.

Una vez determinada, sea por el método que sea la localización del centro de distribución en términos de región, área metropolitana o ciudad, se tendrá que concretar el lugar o lugares específicos, lo cual puede resultar complicado, ya que no todos los factores que intervienen son tangibles; por su importancia se pueden mencionar los siguientes:

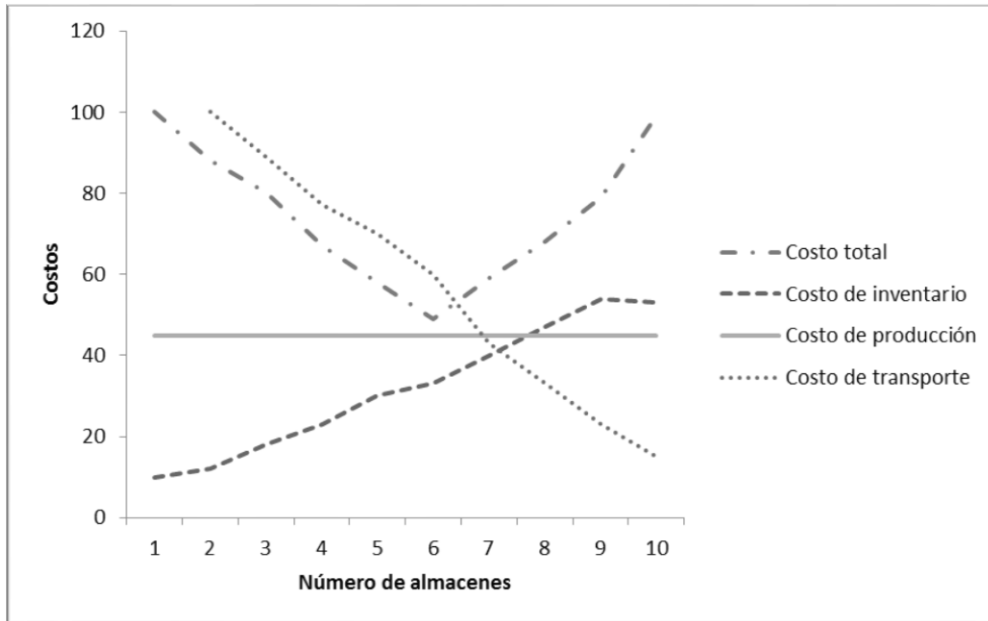
- El valor de adquisición o alquiler del terreno en el que se ha de construir el almacén.
- La cuantía de los impuestos autonómicos y estatales.

- La naturaleza del nivel de vida de la zona, el detalle de su productividad y el clima laboral predominante.
- El grado de disponibilidad de los diferentes servicios, el valor de sus tarifas y si es necesario hacer una adecuación.
- El grado de aceptación de la construcción por parte de la comunidad.
- La existencia de posibles restricciones que afecten al establecimiento de los puntos de almacenamiento.
- Facilidad de medios de transporte y su disponibilidad.
- Posibilidad de hacer ampliaciones en un futuro y su alcance.

Al momento de hacer una localización involucrando dos almacenes o más, se presentan una serie de costos contrapuestos, que se manifiestan entre los costos de almacenamiento de inventario y los costos de transporte; en la figura 20 se pueden visualizar los efectos en estos costos al momento de aumentar el número de almacenes en la cadena logística.

Al contar la empresa con un centro de distribución tiene el inconveniente del costo de transporte y el costo de abastecimiento, de tal manera que para la disminución de estos, se propone la construcción de un nuevo centro de distribución; este impactará en la disminución de dichos costos, tiempo de entrega y aumentará la satisfacción al cliente interno (farmacias).

Figura 20. **Costos contrapuestos en la ubicación de varios almacenes**



Fuente: CASANOVAS, August y CUATRECASAS Lluís. Logística empresarial. p.141.

El aumento en el número de almacenes disminuye las distancias para los envíos de salida, los cuales están destinados a cubrir la demanda, razón por la cual los costos de transporte disminuirán notablemente; sin embargo hay un punto en el cual el número de almacenes puede llegar a afectar el sistema y haga que los envíos a los almacenes dejen de beneficiarse de costos reducidos, dado el escaso volumen de los viajes.

3.1.1.1. Método de centro de gravedad

El método de centro de gravedad o de cuadrícula, se basa en la decisión de la ubicación en la consideración de los costos relacionados con la distancia y el volumen transportado, utiliza como coordenadas los puntos donde se encuentra la demanda y deja el almacén en el centro de gravedad.

Este método es sencillo al momento de ser aplicado y proporciona resultados adecuados, principalmente cuando ya existe suficiente uniformidad en el volumen de los puntos; cuando existe un buen número de ellos y cuando los costos de transporte son lineales o casi lineales con la distancia.

Para la aplicación de este método se deben de considerar:

- La localización de las farmacias (coordenadas X & Y)
- Volumen de transporte (combustible consumido)
- La distancia entre el almacén y las farmacias

Las fórmulas para el cálculo de las coordenadas del centro de gravedad son las siguientes:

$$C_x = \frac{\sum dix * Wi}{\sum Wi} \quad C_y = \frac{\sum diy * Wi}{\sum Wi}$$

Donde:

- **dix**, es la distancia en kilómetros que existe desde la ciudad de Guatemala hacia las distintas farmacias ubicadas en todo el país.
- **diy**, es la altura en kilómetros a la que se encuentra cada farmacia sobre el nivel del mar.
- **Wi**, es el costo de combustible por los galones consumidos en base a la distancia recorrida por el transporte.

Con las fórmulas mencionadas anteriormente, las distancias y las alturas de cada farmacia se procede a realizar el cálculo por el método del centro de gravedad.

En la tabla X, se visualizan las diferentes columnas necesarias para calcular las coordenadas del nuevo almacén. El consumo de combustible se obtuvo con base en el consumo promedio del transporte de la empresa en el segundo semestre del año 2009. Las distancias y alturas son datos proporcionados por el Instituto Geográfico Nacional y respaldado por el Ministerio de Comunicaciones, ver anexo 3.

Tabla X. Cálculo de coordenadas para nuevo almacén por el método de centro de gravedad

| No. | Farmacia | Municipio | Departamento | Coord. Xi | Coord. Yi | Precio del Diesel x Galon * | Consumo promedio de Diesel x vehiculo | Galones x Distancia | Wi (Quetzales) | dix * Wi | diy * Wi |
|-----|-------------------------------|-----------------------|----------------|-------------|--------------|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|
| 1 | Coban Central | Cobán | Alta Verapaz | 219 | 1316 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.6500 | 91.1040 | 19951.78 | 119892.86 |
| 2 | Coban | Cobán | Alta Verapaz | 219 | 1316 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.6500 | 91.1040 | 19951.78 | 119892.86 |
| 3 | Salama | Salama | Baja Verapaz | 154 | 940 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.5667 | 64.0640 | 9865.86 | 60220.16 |
| 4 | Los Manantiales Chimaltenango | Chimaltenango | Chimaltenango | 58 | 1800 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.9667 | 24.1280 | 1399.42 | 43430.40 |
| 5 | Sinai | Chimaltenango | Chimaltenango | 58 | 1800 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.9667 | 24.1280 | 1399.42 | 43430.40 |
| 6 | Tecpan | Tecpán | Chimaltenango | 89 | 1800 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 1.4833 | 37.0240 | 3295.14 | 66643.20 |
| 7 | Chiquimula 1 | Chiquimula | Chiquimula | 175 | 423 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.9167 | 72.8000 | 12740.00 | 30794.40 |
| 8 | Chiquimula 2 | Chiquimula | Chiquimula | 175 | 423 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.9167 | 72.8000 | 12740.00 | 30794.40 |
| 9 | Esquipulas | Esquipulas | Chiquimula | 231 | 940 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.8500 | 96.0960 | 22198.18 | 90330.24 |
| 10 | Esquipulas 2 | Esquipulas | Chiquimula | 231 | 940 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.8500 | 96.0960 | 22198.18 | 90330.24 |
| 11 | Escuintla | Escuintla | Escuintla | 59 | 346 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.9833 | 24.5440 | 1448.10 | 8492.22 |
| 12 | Santa Lucia 1 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 372 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 1.5167 | 37.8560 | 3444.90 | 14082.43 |
| 13 | Santa Lucia 2 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 372 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 1.5167 | 37.8560 | 3444.90 | 14082.43 |
| 14 | Santa Lucia 3 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 372 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 1.5167 | 37.8560 | 3444.90 | 14082.43 |
| 15 | Roosevelt | Guatemala | Guatemala | 15 | 1500 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.2500 | 6.2400 | 93.60 | 9360.00 |
| 16 | Zona 10 | Guatemala | Guatemala | 10 | 1500 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.1667 | 4.1600 | 41.60 | 6240.00 |
| 17 | Zona 11 | Guatemala | Guatemala | 18 | 1500 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 0.3000 | 7.4880 | 134.78 | 11232.00 |
| 18 | Huehue Central | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 1901 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.4333 | 110.6560 | 29434.50 | 210357.06 |
| 19 | El Calvario Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 1901 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.4333 | 110.6560 | 29434.50 | 210357.06 |
| 20 | Los Manantiales Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 1901 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.4333 | 110.6560 | 29434.50 | 210357.06 |
| 21 | Huehue 2 | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 1901 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.4333 | 110.6560 | 29434.50 | 210357.06 |
| 22 | Puerto Barrios | Puerto Barrios | Izabal | 308 | 0 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 5.1333 | 128.1280 | 39463.42 | 0.00 |
| 23 | Jalapa | Jalapa | Jalapa | 101 | 1361 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 1.6833 | 42.0160 | 4243.62 | 57183.78 |
| 24 | Jutiapa | Jutiapa | Jutiapa | 124 | 905 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.0667 | 51.5840 | 6396.42 | 46683.52 |
| 25 | Coatepeque 1 | Coatepeque | Quetzaltenango | 261 | 498 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.3500 | 108.5760 | 28338.34 | 54070.85 |
| 26 | Coatepeque 2 | Coatepeque | Quetzaltenango | 261 | 498 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.3500 | 108.5760 | 28338.34 | 54070.85 |
| 27 | La nueva Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 28 | Xela Trigales | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 29 | Xelaju | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 30 | El Calvario Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 31 | La Democracia | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 32 | La Patria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 33 | Cantabria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 34 | La Floresta | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 2333 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 195076.13 |
| 35 | Chichi 1 | Chichicastenango | Quiché | 146 | 2071 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.4333 | 60.7360 | 8867.46 | 125784.26 |
| 36 | Chichi 2 | Chichicastenango | Quiché | 146 | 2071 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.4333 | 60.7360 | 8867.46 | 125784.26 |
| 37 | Batres Don Paco | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 2021 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.7333 | 68.2240 | 11188.74 | 137880.70 |
| 38 | Las Margaritas Quiche | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 2021 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.7333 | 68.2240 | 11188.74 | 137880.70 |
| 39 | Central Quiche | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 2021 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.7333 | 68.2240 | 11188.74 | 137880.70 |
| 40 | Drogueria CBSA | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 2021 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.7333 | 68.2240 | 11188.74 | 137880.70 |
| 41 | Retalhuleu | Retalhuleu | Retalhuleu | 192 | 239 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.2000 | 79.8720 | 15335.42 | 19089.41 |
| 42 | Malacatan 1 | Malacatán | San Marcos | 301 | 336 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 5.0167 | 125.2160 | 37690.02 | 42072.58 |
| 43 | Malacatan 2 | Malacatán | San Marcos | 301 | 336 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 5.0167 | 125.2160 | 37690.02 | 42072.58 |
| 44 | Malacatan 3 | Malacatán | San Marcos | 301 | 336 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 5.0167 | 125.2160 | 37690.02 | 42072.58 |
| 45 | San Marcos | San Marcos | San Marcos | 252 | 2398 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.2000 | 104.8320 | 26417.66 | 251387.14 |
| 46 | San Pedro 1 | San Pedro | San Marcos | 250 | 2390 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.1667 | 104.0000 | 26000.00 | 248560.00 |
| 47 | San Pedro 2 | San Pedro | San Marcos | 250 | 2390 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 4.1667 | 104.0000 | 26000.00 | 248560.00 |
| 48 | Panajachel | Panajachel | Sololá | 148 | 1564 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.4667 | 61.5680 | 9112.06 | 96292.35 |
| 49 | Solola | Sololá | Sololá | 140 | 2113 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.3333 | 58.2400 | 8153.60 | 123061.12 |
| 50 | Mazatenango | Mazatenango | Suchitepéquez | 167 | 371 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.7833 | 69.4720 | 11601.82 | 25774.11 |
| 51 | Totonicapán | Totonicapán | Totonicapán | 201 | 2495 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 3.3500 | 83.6160 | 16806.82 | 208621.92 |
| 52 | Zacapa | Zacapa | Zacapa | 156 | 184 | Q. 24.96 | 60km/Galon. | 2.6000 | 64.8960 | 10123.78 | 11940.86 |
| | | | | 9318 | 74568 | | | | 3876.2880 | 821876.22 | 5549972.90 |

Fuente: elaboración propia, con base en el precio del diesel según el MEM al 29/04/10.

Por el método de centro de gravedad las coordenadas ideales para el nuevo almacén son las siguientes:

- **Cx** = 212,02 kilómetros desde la ciudad de Guatemala
- **Cy** = 1 431,77 metros sobre el nivel del mar

Figura 21. **Ubicación del nuevo almacén por el método de centro de gravedad**



Fuente: mapadeguatemala.net. Consulta: agosto de 2012.

Como se puede observar, el método del centro de gravedad se enfoca principalmente en las coordenadas de las farmacias y al contar con un porcentaje mayor en el occidente del país da como resultado que el nuevo CD debería de estar ubicado en el occidente, aproximadamente entre el departamento de Quetzaltenango y el del Quiché, sin embargo la propuesta de

crear un nuevo almacén es con la visión de expandir el número de farmacias a lo largo de todo el país y reducir costos de transporte, por lo cual se descarta esta ubicación.

3.1.1.2. Método de costos

Como se pudo observar en el inciso anterior, el método de centro de gravedad no realiza un análisis comparativo y estratégico, de tal manera que el resultado obtenido se descartó; a continuación se desarrollará el método de costos el cual utiliza la herramienta del VPN (Valor Presente Neto), el cual es uno de los métodos más conocidos al momento de hacer una evaluación de proyectos de inversión a largo plazo, ya que permite determinar si la inversión a realizar cumple con el objetivo que toda empresa busca, el cual es ser más productivo, ya sea maximizando las ganancias o reduciendo los costos.

Además, permite visualizar el Valor Presente de un determinado número de ingresos y egresos, los cuales se ven reflejados por medio de un flujo de caja; esto quiere decir que se visualizarán y analizarán los gastos globales necesarios para la construcción del nuevo almacén, desde la etapa inicial hasta los ingresos y ganancias que se generen a través del tiempo.

Es importante tener en cuenta que el VPN (Valor Presente Neto) depende de las siguientes variables:

- Inversión inicial previa
- Inversiones durante la operación
- Flujos netos de efectivo
- Tasa de descuento
- Número de períodos que dure el proyecto

Es muy útil conocer el costo o beneficio de una decisión, como por ejemplo la decisión de la compra de un terreno para ponerlo en venta más adelante, por medio del VPN se vería reflejado de la siguiente manera:

VPN = valor presente de la inversión + valor presente del precio de venta dentro de un año.

Se evaluarán las dos opciones para la localización del nuevo centro de distribución, la opción A será la construcción en un terreno ubicado en el departamento de Chimaltenango y la opción B la construcción en el departamento de Guatemala.

Los principales costos por los que se verá afectado la localización y construcción del nuevo CD son:

- Costos de instalación
- Costos de operación
- Costos variables

En la tabla XI se presenta el flujo de caja, el cual servirá para analizar las dos opciones, de igual manera en el anexo 7 se encuentran las cotizaciones para los terrenos, estanterías y *racks*.

Tabla XI. Flujo de caja de costos e ingresos para el nuevo almacén

| RUBROS | OPCIÓN A | OPCIÓN B | No. De veces en el año | Costos anuales "A" | Costos anuales "B" |
|--------------------------------------------------|----------------|-------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| | (Chimatenango) | (Guatemala) | | | |
| COSTOS DE INSTALACIÓN | | | | | |
| Terreno | Q213 661,00 | Q275 000,00 | 1 | Q213 661,00 | Q275 000,00 |
| Mob. Y equipo | Q488 390,00 | Q488 390,00 | 1 | Q488 390,00 | Q488 390,00 |
| Ins. Eléctrica | Q5 000,00 | Q5 000,00 | 1 | Q5 000,00 | Q5 000,00 |
| Reg. Y trámites | Q3 500,00 | Q3 500,00 | 1 | Q3 500,00 | Q3 500,00 |
| Materiales de construcción | Q847 679,25 | Q847 679,25 | 1 | Q847 679,25 | Q847 679,25 |
| Vehículos | Q180 000,00 | Q180 000,00 | 1 | Q180 000,00 | Q180 000,00 |
| TOTAL | | | | Q1738 230,25 | Q1799 569,25 |
| COSTOS DE OPERACIÓN | | | | | |
| Medicamentos | Q260 000,00 | Q245 000,00 | 1 | Q3 120 000,00 | Q2 940 000,00 |
| Personal | Q40 550,00 | Q40 550,00 | 12 | Q486 600,00 | Q486 600,00 |
| Vigilancia y seguridad | Q4 000,00 | Q4 000,00 | 12 | Q48 000,00 | Q48 000,00 |
| Mantenimiento del almacén | Q4 500,00 | Q2 500,00 | 4 | Q18 000,00 | Q10 000,00 |
| Reparaciones del almacén | Q2 000,00 | Q2 000,00 | 4 | Q8 000,00 | Q8 000,00 |
| Depreciación de vehículos | Q36 000,00 | Q36 000,00 | 1 | Q36 000,00 | Q36 000,00 |
| Depreciación de mobiliario y equipo | Q97 678,00 | Q97 678,00 | 1 | Q97 678,00 | Q97 678,00 |
| Combustible | Q16 000,00 | Q10 000,00 | 12 | Q192 000,00 | Q120 000,00 |
| Mantenimiento de vehículos | Q2 500,00 | Q1 500,00 | 6 | Q15 000,00 | Q9 000,00 |
| TOTAL | | | | Q4 021 278,00 | Q3 755 278,00 |
| COSTOS VARIABLES | | | | | |
| Energía | Q6 100,00 | Q5 000,00 | 12 | Q73 200,00 | Q60 000,00 |
| Agua | Q2 000,00 | Q2 000,00 | 12 | Q24 000,00 | Q24 000,00 |
| Mantenimiento de estanterías | Q500,00 | Q500,00 | 4 | Q2 000,00 | Q2 000,00 |
| Mantenimiento de equipo de cómputo | Q1 000,00 | Q1 000,00 | 6 | Q6 000,00 | Q6 000,00 |
| Reparaciones (relacionadas con el almacén) | Q500,00 | Q500,00 | 6 | Q3 000,00 | Q3 000,00 |
| Deterioros, pérdidas y degradación de mercancías | Q1 000,00 | Q1 000,00 | 12 | Q12 000,00 | Q12 000,00 |
| Gastos financieros de Stock | Q1 000,00 | Q1 000,00 | 12 | Q12 000,00 | Q12 000,00 |
| TOTAL | | | | Q132 200,00 | Q119 000,00 |
| COSTOS INDIRECTOS | | | | | |
| Formación y entrenamiento del personal | Q2 000,00 | Q2 000,00 | 2 | Q4 000,00 | Q4 000,00 |
| GRAN TOTAL | | | | Q5 895 708,25 | Q5 677 847,25 |
| INGRESOS | | | | | |
| Ventas aprox. | Q450 000,00 | Q450 000,00 | 12 | Q5 400 000,00 | Q5 400 000,00 |

Fuente: elaboración propia.

Después de tener separados los costos de instalación y operación se procede al cálculo del factor (*uspwf*), el cual se determina a través de la tasa de interés a la cual será financiado el préstamo y el número de años del préstamo.

$$Uspwf = \frac{[(1 + i)^n - 1]}{[i(1 + i)^n]}$$

El proyecto será financiado a través de un banco del sistema, con una tasa del interés activa del 21,78 % anual (ver anexo 4) a un plazo de 5 años; estos datos son válidos para las dos opciones.

Donde $i = 21,78\%$ anual, $n = 5$ años

$$Uspwf = \frac{[(1 + 0,2178)^5 - 1]}{[0,2178(1 + 0,2178)^5]} = \mathbf{2,877165}$$

Teniendo determinado el factor, se procede a realizar el cálculo del VPN para ambas opciones, según la siguiente fórmula.

$$VPN = \textit{ventas} * (uspwf) - \textit{costos de instalación} - \textit{costos de op.} * (uspwf)$$

$$VPN_A = 5\,400\,000 * (2,877165) - 1\,738\,230,25 - 4\,157\,478 * (2,877165)$$

$$VPN_A = 15\,536\,691 - 1\,738\,230,25 - 11\,961\,750,19$$

$$VPN_A = 1\,836\,710,56$$

$$VPN_B = 5\,400\,000 * (2,877165) - 1\,799\,569,25 - 3\,878\,278 * (2,877165)$$

$$VPN_B = 15\,536\,691 - 1\,799\,569,25 - 11\,158\,445,72$$

$$VPN_B = 2\,578\,676,03$$

Después de comparar las dos opciones por medio del método de costos, se puede observar que la opción que tiene un mayor VPN es la opción B, lo cual significa que la inversión realizada para la construcción y operación del nuevo centro de distribución se recuperará y se obtendrá un incremento en las utilidades equivalente al VPN_B , por lo cual se elige a la ciudad de Guatemala como la ubicación para el nuevo almacén.

3.1.2. Capacidad Instalada

La ubicación del nuevo CD es una decisión muy importante, sin embargo para llegar a cumplir el objetivo de mejorar el flujo de la cadena logística es importante establecer la capacidad de almacenaje del nuevo almacén. El objetivo del nuevo CD es disminuir el costo de abastecimiento y mejorar los tiempos de respuesta hacia las farmacias.

La capacidad del almacén definirá las limitaciones para el almacenamiento de los medicamentos y demás productos. Con base en el diseño del *lay-out* para el nuevo CD en donde se determinó el tipo de estantería, las actividades de cada bodega, así como el transporte a utilizarse en cada una; se establece que el área requerida para la construcción del nuevo almacén es de 2 448 metros cuadrados y una altura de 7 metros. En la tabla XII se presenta el área de cada bodega disponible para almacenaje, pasillos, mobiliario y equipo.

Tabla XII. **Capacidad instalada por bodega**

| BODEGA | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | ÁREA TOTAL (m ²) | ÁREA OCUPADA POR ESTANTERIAS (m ²) | ÁREA DISPONIBLE PARA PASILLOS, MOBILIARIO Y EQUIPO (m ²) |
|------------------------------|-----------|-----------|------------|------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Área de recepción | 15,0 | 12 | 7 | 180 | ---- | 180,0 |
| Perfumería | 19,5 | 16 | 7 | 312 | 90,0 | 222,0 |
| Farmacia (pasillos) | 19,5 | 14 | 7 | 273 | 90,0 | 183,0 |
| Farmacia (pesados) | 19,5 | 12 | 7 | 234 | 19,8 | 214,2 |
| Populares | 15,0 | 14 | 7 | 210 | 60,0 | 150,0 |
| Populares (área de trasiego) | 4,5 | 14 | 7 | 63 | 7,5 | 55,5 |
| Leches | 19,5 | 12 | 7 | 234 | 13,2 | 220,8 |
| Vencidos | 12,0 | 10 | 7 | 120 | 13,5 | 106,5 |
| Área de carga | 15,0 | 14 | 7 | 210 | ---- | 210,0 |
| TOTAL | | | | 1 836 | 294 | 1 542,0 |

Fuente: elaboración propia.

3.1.2.1. Volumen de inventario

En estos tiempos la gestión del volumen de inventario se ha vuelto un tema de suma importancia, debido a que es un tema complejo y fundamental para la supervivencia de una empresa; las empresas cada vez buscan minimizar su *stock* buscando de esta manera reducir sus costos de almacenaje.

Manejar un inventario bajo no le asegura a la empresa estar manejando costos bajos, hay distintas variables que afectan la gestión del inventario y la rentabilidad de una empresa, y son las siguientes:

- La demanda del producto: el inventario deberá de ser variable o flexible, el cual estará definido por la demanda de las farmacias que le sean asignadas para abastecer.
- La situación competitiva en el mercado: los productos que comercializa la empresa se consideran productos de rotación media-alta en su mayoría, por lo cual manejar volúmenes relativamente altos en un mercado tan competitivo como el de las farmacias, asegurará poder satisfacer la demanda.
- Tiempos de entrega: la mayoría de casas farmacéuticas o laboratorios tienen un tiempo de entrega de 8 a 15 días, lo cual deberá de tomarse en cuenta al momento de realizar el abastecimiento de mercadería, ya que una mala planificación puede dejar el inventario a cero.

En la tabla XIII se muestra la disponibilidad de volumen de inventario de cada bodega.

Tabla XIII. **Capacidad de volumen de inventario por bodega**

| BODEGA | TIPO DE ESTANTERÍA | PROFUNDIDAD (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | No. DE PISOS | CANTIDAD | CAPACIDAD DE ALMACENAJE (m ³) |
|------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------|------------|--------------|----------|-------------------------------------------|
| Área de recepción | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | |
| Perfumería | Angulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 12 | 225,00 |
| Farmacia (pasillos) | Angulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 12 | 225,00 |
| Farmacia (pesados) | Estantería para paletas | 1,10 | 6 | 4,5 | 3 | 3 | 89,10 |
| Populares | Angulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 8 | 150,00 |
| Populares (área de trasiego) | Angulo ranurado | 0,75 | 10 | 2,5 | 6 | 1 | 18,75 |
| Leches | Estantería para paletas | 1,10 | 6 | 4,5 | 3 | 2 | 59,40 |
| Vencidos | Angulo ranurado | 0,75 | 6 | 2,5 | 6 | 3 | 33,75 |
| Área de carga | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | ---- | |
| TOTAL | | | | | | | 801 |

Fuente: elaboración propia

Como se puede ver en la tabla XIII, el nuevo CD tendrá la capacidad de manejar un volumen de inventario de 801 m³ en estanterías.

3.1.2.1.1. Inventario actual

El inventario representa una inversión considerable por parte de las empresas, es por ello que se hace indispensable prestarle atención especial a su manejo. El inventario se manejará con base en un sistema ABC, esto debido a la cantidad de artículos que no cuentan con una misma característica ya que unos poseen bajo costo, mientras que otros son bastante costosos y representan gran parte de la inversión de la empresa.

Los productos serán separados según su valor e importancia, en tres grupos:

- Los artículos "A" que son aquellos en los que la empresa tiene la mayor inversión; estos representan aproximadamente el 20% de los artículos del inventario que absorben el 70% de la inversión.
- Los artículos "B" son aquellos que les corresponde la inversión siguiente en términos de costo. Consisten en el 30% de los artículos que requieren el 20% de la inversión.
- Los artículos "C" son aquellos que normalmente en un gran número de artículos corresponden a la inversión más pequeña. Corresponden aproximadamente al 50% de todos los artículos del inventario, pero solo el 10% de la inversión de la empresa en inventario.

El sistema de costeo ABC es un método excelente para determinar el grado de intensidad de control que se debe dedicar a cada artículo del inventario.

El diferenciar el inventario en artículos "A", "B" y "C" permite que la empresa determine el nivel y los tipos de procedimientos de control de inventario necesarios, en este caso para cada uno de los diferentes rangos.

El control de los artículos "A" del inventario debe ser muy intensivo por razón de la inversión considerable que se hace. A este tipo de artículos se le debe implementar las técnicas más sofisticadas de control de inventario.

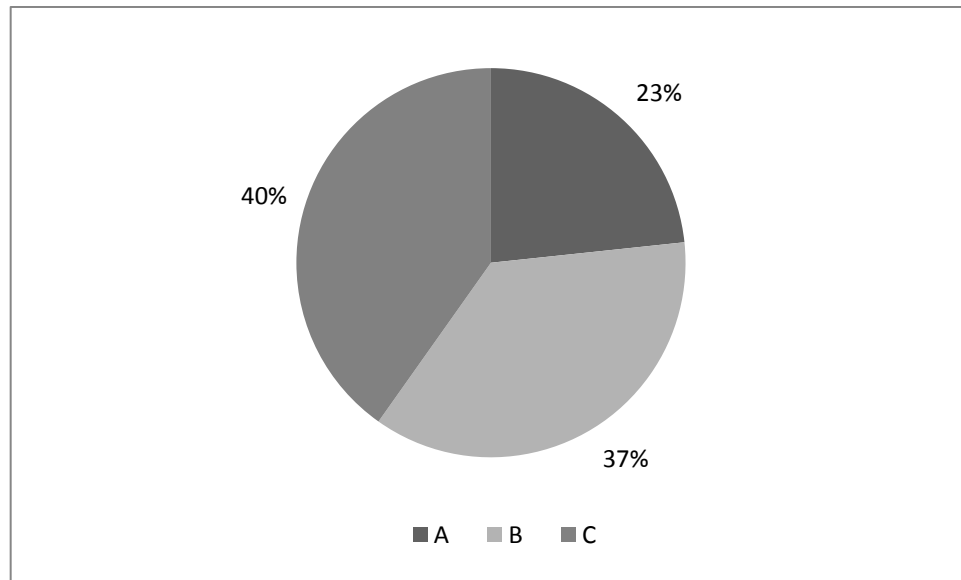
En los artículos "B" se pueden controlar utilizando técnicas menos sofisticadas pero eficientes en sus resultados.

Los artículos "C" el control que se realiza es mínimo.

En la práctica, todos los artículos requieren de un control estricto unos más que otros debido a su inversión, como indica el sistema ABC; en la actualidad, con la ayuda de programas ERP, este control se ha vuelto más práctico y agilizado al momento de revisar existencias.

En el anexo 8 se encuentra el sistema ABC aplicado al inventario de la empresa; a través de este análisis se puede observar en la figura 22 el porcentaje de los productos que se encuentran en cada uno de los diferentes rangos, así como el porcentaje de inversión que estos representan.

Figura 22. **Porcentaje de artículos clasificados según el sistema de inventarios ABC**



Fuente: elaboración propia.

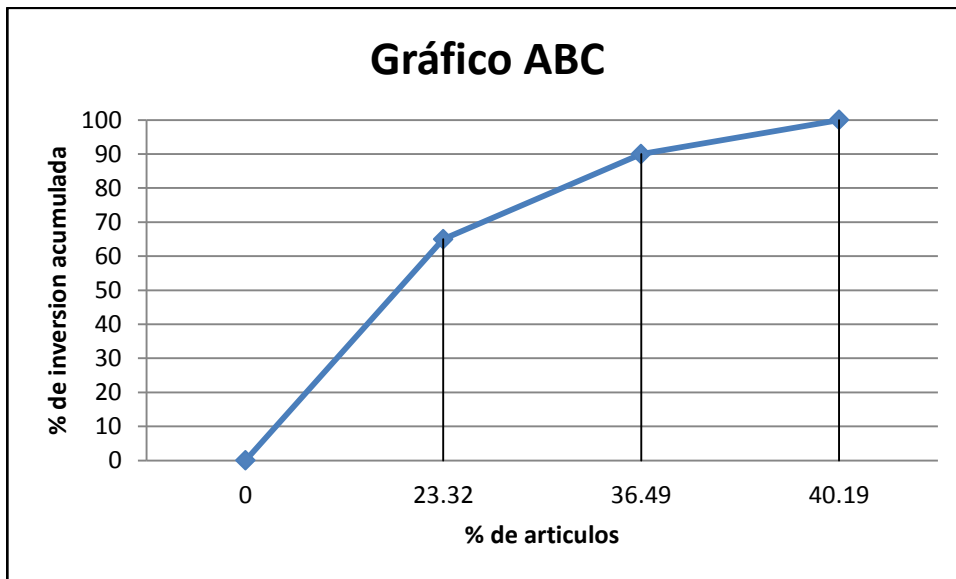
Tabla XIV. **Clasificación de los productos en el sistema ABC de inventarios**

| Clase | No. de Artículos | % Artículos | % de Inversión |
|--------------|------------------|-------------|----------------|
| A | 2108 | 23.32 | 65 |
| B | 3298 | 36.49 | 25 |
| C | 3633 | 40.19 | 10 |
| TOTAL | 9039 | 100 | 100 |

Fuente: elaboración propia.

En la figura 23 se puede observar cómo determinado porcentaje de artículos equivalen a un porcentaje de la inversión total del inventario.

Figura 23. **Gráfico ABC**



Fuente: elaboración propia.

3.1.2.1.2. Inventario previsto

El Departamento de Comercialización espera que para el 2013 se cuente con un crecimiento en el mercado del 20% en el área nor-oriental del país; este porcentaje se podría incrementar con un nuevo CD en la ciudad capital. Al tratarse de un inventario flexible, este tendrá un incremento proporcional al número de farmacias nuevas en la región.

3.1.2.1.3. Nivel de reorden

Sabiendo la importancia de las existencias en una cadena de farmacias, es importante tener en cuenta el volumen óptimo del pedido, así como el momento correcto para realizar dicho pedido.

Los proveedores para una cadena de farmacias son muy diversos, por lo que los tiempos de entrega varían entre uno y otro.

Se debe de tomar en cuenta el tiempo que tarda cada proveedor para entregar sus productos, ya que la cantidad óptima del pedido requiere de un análisis en el cual se deben de considerar las necesidades probables para cada producto.

Con el fin de simplificar el análisis del comportamiento que tienen los inventarios en la empresa, es conveniente asumir que se conoce con certeza el tiempo para reemplazar el inventario, el cual es constante entre el momento del pedido y su recepción en el almacén; también que se conocen las necesidades de cada artículo.

El nivel de reorden es un concepto importante, no solo para la optimización del inventario, sino también para su automatización. De hecho, el sistema ERP que se utiliza en la empresa (Open Bravo) y los software de gestión de inventario asocian un ajuste de punto de reorden a cada artículo, para ofrecer cierto grado de automatización en la gestión del inventario. Por lo que el encargado de ingresar la información de los productos al sistema, deberá establecer, con base en datos históricos, el nivel de reorden para los productos tomando en cuenta la calificación otorgada al proveedor. De esta manera el sistema estará mostrando el nivel de *stock* contra lo solicitado, pudiendo de esta manera visualizar la existencia y programar las compras.

En la tabla XV, se puede observar una simulación de lo que el sistema realizará para establecer los puntos de reorden o niveles de inventario mínimo y mostrar alerta para elaborar la orden de compra.

Tabla XV. **Punto de reorden para productos en el inventario**

| Producto | Consumo mensual | Consumo diario | Días de adquisición | Inv. Mínimo | Demora | Punto de reorden | Cantidad de reserva | Días de reserva | Días esperados |
|----------|-----------------|----------------|---------------------|-------------|--------|------------------|---------------------|-----------------|----------------|
| A | 3000 | 100 | 8 | 800 | 15.00% | 920 | 120 | 1.2 | 9.2 |
| B | 1800 | 60 | 10 | 600 | 10.00% | 660 | 60 | 1 | 11 |
| C | 5400 | 180 | 7 | 1260 | 20.00% | 1512 | 252 | 1.4 | 8.4 |
| D | 6000 | 200 | 15 | 3000 | 20.00% | 3600 | 600 | 3 | 18 |
| E | 1800 | 60 | 10 | 600 | 25.00% | 750 | 150 | 2.5 | 12.5 |
| F | 5400 | 180 | 30 | 5400 | 20.00% | 6480 | 1080 | 6 | 36 |
| G | 3000 | 100 | 20 | 2000 | 10.00% | 2200 | 200 | 2 | 22 |
| H | 9000 | 300 | 15 | 4500 | 8.00% | 4860 | 360 | 1.2 | 16.2 |

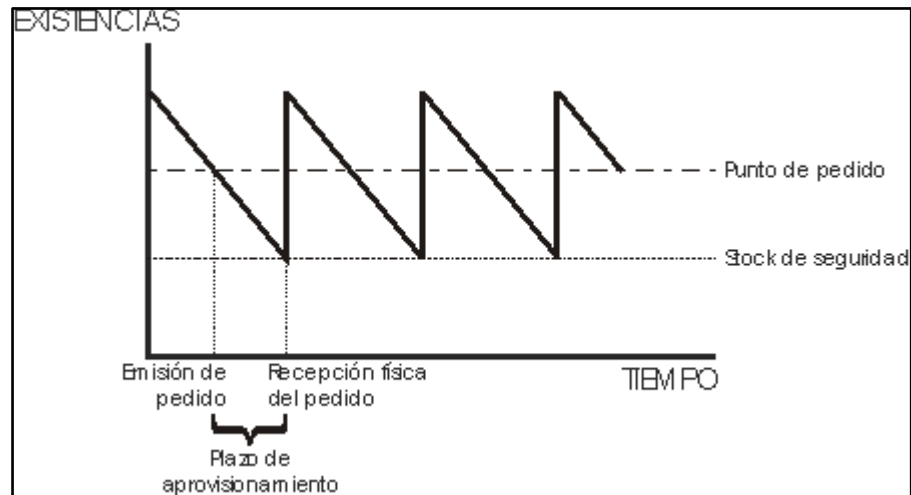
Fuente: elaboración propia.

Es necesario aclarar que el consumo diario se obtiene dividiendo el consumo mensual dentro de treinta días; el inventario mínimo se obtiene de la multiplicación del consumo diario por los días que se tarda la adquisición del producto.

El punto de reorden es la cantidad que señala la necesidad de reabastecerse; este se calcula multiplicando el inventario mínimo de cada producto por su porcentaje estimado de demora, el resultado se suma a la cantidad mínima; de esta manera el encargado de inventario sabrá el momento adecuado para realizar su orden de compra.

Si se visualiza en una gráfica el modelo que se pretende establecer para el abastecimiento de los medicamentos, tendría la forma de la figura 24.

Figura 24. Evolución de un pedido con inventario de seguridad



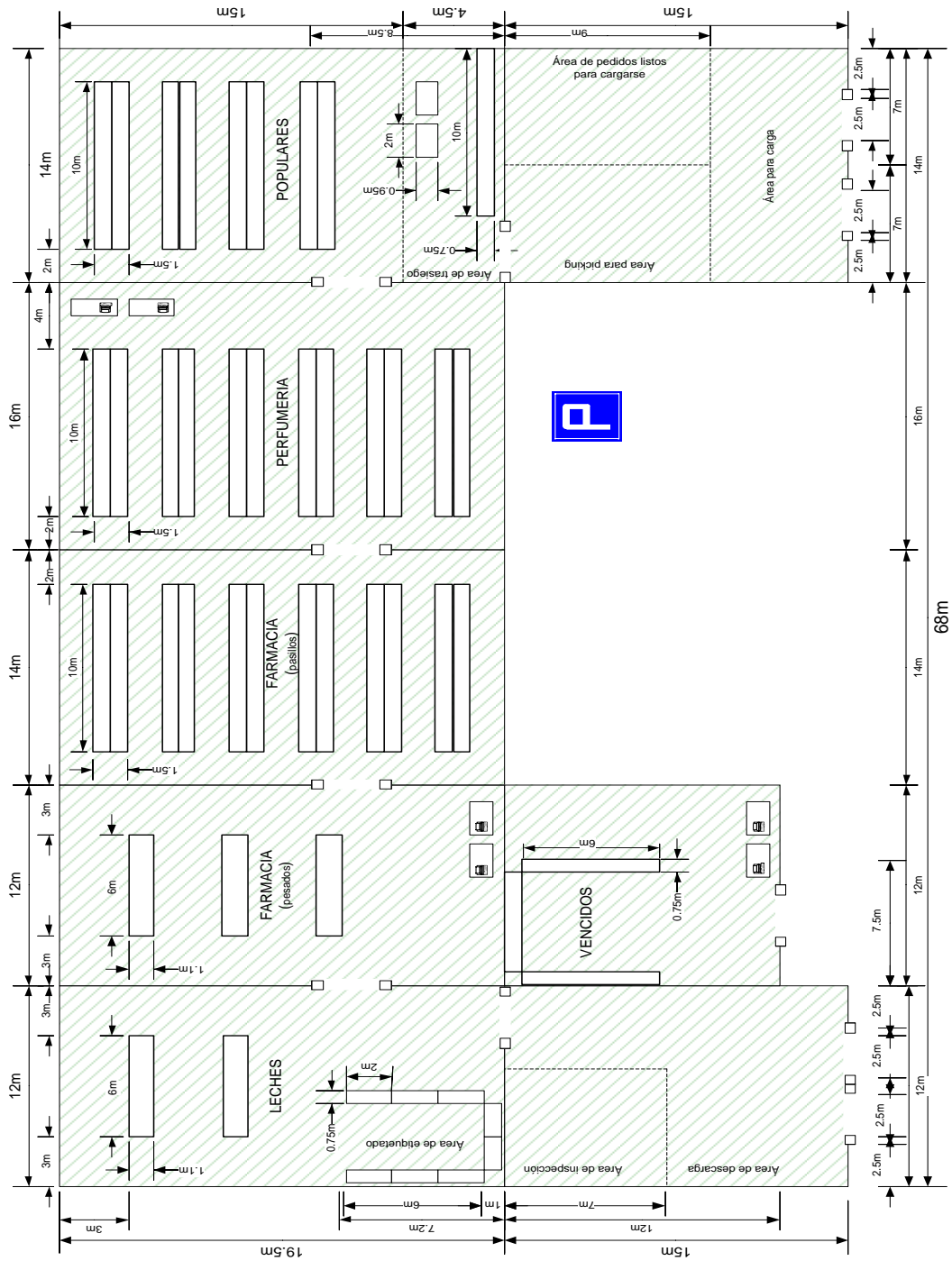
Fuente: tecnogestionblog.blogspot.com. Consulta: noviembre de 2010.

3.1.2.2. Dimensiones requeridas

Las dimensiones del nuevo CD se establecieron a través del diseño del *lay-out*, en el cual se analizó la necesidad de almacenaje de cada bodega, así como el transporte y estantería a utilizarse en cada una de estas.

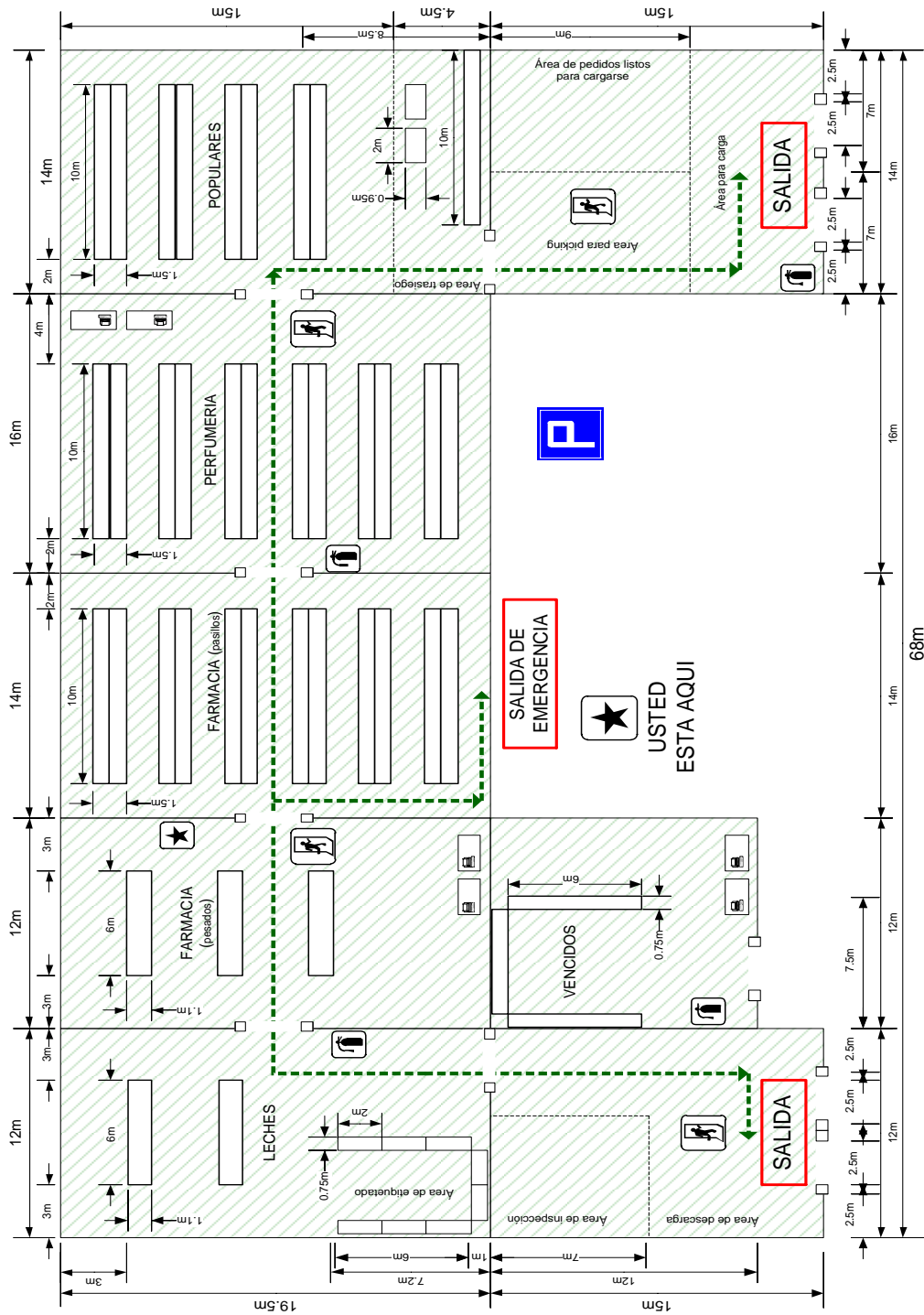
Tomando en cuenta las medidas establecidas, se presenta a continuación, en la figura 25, la vista de planta del nuevo CD.

Figura 25. Vista de planta del nuevo centro de distribución



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

Figura 26. Plano de seguridad industrial



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Visio 2010.

Como se puede observar en la figura 25, el nuevo almacén tiene un flujo continuo, esto debido a su configuración en “U”, por lo que al tener una única entrada de materiales y una única salida de estos, los productos están más controlados y poseen un recorrido establecido, el cual empieza en la bodega de recepción y termina en el área de *picking* y despacho. El flujo continuo de la mercadería es muy importante, ya que de esta manera se evitan los almacenajes ociosos o demoras en lugares no asignados para su almacenaje, debido a que tiene que esperar ser trasladada al área de embalaje y descarga.

3.1.2.3. Iluminación

A continuación se desarrolla el estudio de iluminación para el nuevo almacén ubicado en la ciudad de Guatemala.

La iluminación en un almacén es muy importante, pero al momento de tomar la decisión de decidir qué tipo de iluminación tendrá el almacén, es necesario analizar varios factores, entre estos están, el tipo de tarea a desempeñar dentro del área y qué productos se van a almacenar.

Es importante tomar en cuenta las tareas a desempeñar en el almacén, ya que una mala iluminación puede ocasionar fatiga visual y disminuir la productividad del personal; es necesario disminuir en su mayoría los contrastes de iluminación entre luz y sombras dentro del almacén.

Dentro del proceso de almacenaje existe una tarea que requiere de precisión y que es repetitiva, es la tarea de etiquetado de productos; esta consiste en colocarle a la mercadería la etiqueta con el precio correcto; las personas encargadas de esto se encuentran ubicadas en el almacén de leches, por tal motivo este almacén deberá de contar con luminarias con una capacidad

de 1000 lux; esto debido a que como se puede observar en el anexo 1, los niveles recomendados óptimos para este tipo de tareas oscilan entre los 500 y 1000 luxes.

El sistema de alumbrado para el almacén, será un sistema directo extensivo, el cual consiste en colocar las luminarias de manera que la lámpara quede ubicada de tal forma que el flujo de luz emitido por la lámpara se refleje contra el suelo. La altura de la mesa de trabajo tendrá 0.85 metros de altura; teniendo esta información, se procede a calcular la altura de suspensión de las luminarias.

$$h = \frac{2}{3}(h' - 0.85)$$

Donde h' es la altura del almacén, y 0.85 es la altura de las mesas de trabajo en el almacén.

$$h = \frac{2}{3}(7 - 0.85) = 4.1 \text{ metros}$$

Según el valor obtenido, las lámparas en el almacén deberán de colocarse a 4.1 metros de altura sobre la mesa de trabajo. A continuación se procede a calcular el índice del local (k), el cual está dado por la siguiente fórmula.

$$k = \frac{a * b}{h(a + b)}$$

Donde:

- **a** es el ancho de la bodega
- **b** es el largo de la bodega
- **h** la altura de la bodega

Sustituyendo los valores para cada bodega se obtienen los valores de la tabla XVI.

Tabla XVI. **Cálculo del índice del local (k) para cada bodega**

| BODEGA | ANCHO | LARGO | ALTURA | A+L | <i>k</i> |
|------------------------------|-------|-------|--------|------|----------|
| Área de recepción | 15,0 | 12 | 7 | 27,0 | 0,952 |
| Perfumería | 19,5 | 16 | 7 | 35,5 | 1,256 |
| Farmacias (pasillos) | 19,5 | 14 | 7 | 33,5 | 1,164 |
| Farmacias (pesados) | 19,5 | 12 | 7 | 31,5 | 1,061 |
| Populares | 15,0 | 14 | 7 | 29,0 | 1,034 |
| Populares (área de trasiego) | 4,5 | 14 | 7 | 18,5 | 0,486 |
| Leches | 19,5 | 12 | 7 | 31,5 | 1,061 |
| Vencidos | 12,0 | 10 | 7 | 22,0 | 0,779 |
| Área de carga | 15,0 | 14 | 7 | 29,0 | 1,034 |

Fuente: elaboración propia.

Para determinar el coeficiente de reflexión (ρ), es necesario definir los colores que serán utilizados para pintar el almacén, habiendo realizado esto con base en la tabla XVII, se procede a realizar el siguiente cálculo.

Tabla XVII. **Valores para el cálculo del coeficiente de reflexión**

| Área | Color | Factor de reflexión (ρ) |
|-------------|--------------------|------------------------------------------------|
| Techo | blanco o muy claro | 0,7 |
| | claro | 0,5 |
| | medio | 0,3 |
| Paredes | claro | 0,5 |
| | medio | 0,3 |
| | oscuro | 0,1 |
| Suelo | claro | 0,3 |
| | oscuro | 0,1 |

Fuente: elaboración propia.

Para el almacén se escogerán los valores de 0.5 para el techo, 0.3 para la pared y 0.1 para el suelo; además se tendrá un tipo de luminaria directa e intensiva; utilizando estos valores se procede a buscar en el anexo 5 el factor de utilización (η) para cada bodega; obteniendo como resultados los datos que se muestran en la tabla XVIII.

Tabla XVIII. **Factor de utilización para cada bodega**

| BODEGA | k | η |
|------------------------------|-------|--------|
| Área de recepción | 0,952 | 79,80 |
| Perfumería | 1,256 | 85,00 |
| Farmacias (pasillos) | 1,164 | 83,56 |
| Farmacias (pesados) | 1,061 | 81,97 |
| Populares | 1,034 | 81,54 |
| Populares (área de trasiego) | 0,486 | 55,08 |
| Leches | 1,061 | 81,97 |
| Vencidos | 0,779 | 75,16 |
| Área de carga | 1,034 | 79,91 |

Fuente: elaboración propia.

Es necesario definir el factor de mantenimiento para las luminarias. Esto debido a que todos los elementos que contribuyen a la obtención del nivel de iluminación deseado sobre el plano de trabajo, sufren con el tiempo cierto desgaste.

Las lámparas sufren pérdidas en el flujo luminoso emitido, ya sea por envejecimiento, acumulación de polvo sobre su superficie, efectos de la temperatura, etc. Además las paredes y techo se ensucian y disminuye su poder reflectante.

De todos estos factores, algunos son controlables por sistemas de mantenimiento y otros no lo son. La IESNA (Illuminating Engineering Society of North America), considera ocho factores: cuatro de ellos “no controlables” por sistemas de mantenimiento y cuatro “controlables”.

Los no controlables son: la temperatura ambiente, la variación de la tensión, el mantenimiento del balastro y la deformación de la superficie de la luminaria. Los controlables son: la deformación o deterioro de la superficie del local por suciedad, la depreciación por flujo luminoso de la lámpara, el reemplazo de las lámparas y la mantención de la luminaria por suciedad. Se define que el factor de mantenimiento para el almacén será de 0.8, el cual se usa para un ambiente limpio con un mantenimiento y limpieza constante para las luminarias. Con los datos que se han ido obteniendo, se procede al cálculo del flujo luminoso total para cada bodega; los datos se calculan por bodega; para el cálculo del flujo luminoso total se utiliza la siguiente fórmula.

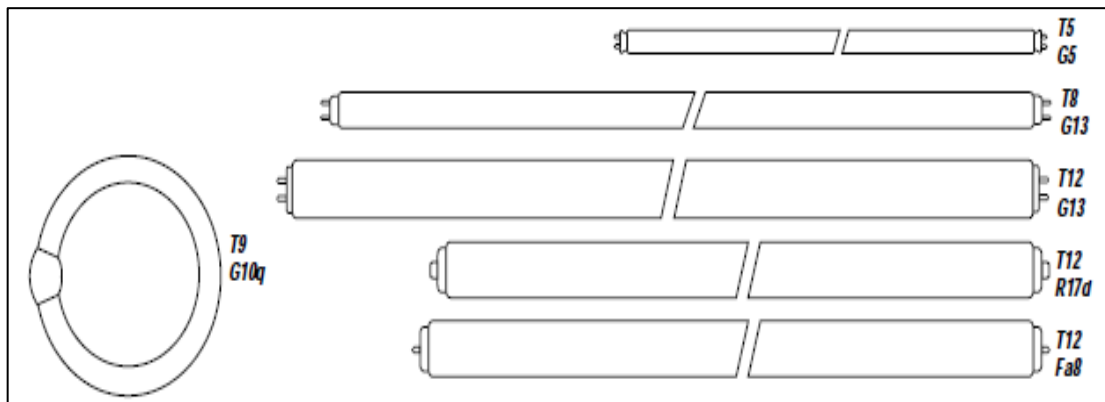
$$\Phi_T = \frac{E * S}{\eta * F_m}$$

Donde:

- ϕ_T = Flujo luminoso total
- E = La iluminancia media deseada
- S = Superficie del plano de trabajo
- η = Factor de utilización
- Fm = Factor de mantenimiento

Para la iluminación del almacén se usarán lámparas fluorescentes GE de arranque rápido (ver figura 27), las cuales crean un ambiente de luz de día; tienen la ventaja de una buena eficiencia luminosa y por lo tanto su funcionamiento es a un costo más bajo; cuenta con un tiempo de vida media elevado y no tiene limitaciones en cuanto a la posición de su funcionamiento; el modelo de lámpara a utilizarse es el T12/G13 F14T12/D; el flujo luminoso promedio de la lámpara es de 495 lúmenes y se utilizarán tres lámparas por luminaria.

Figura 27. **Lámparas fluorescentes GE**



Fuente: Catálogo de lámparas fluorescentes General Electric. p. 4.

Sustituyendo los respectivos valores en la fórmula se obtiene la tabla XIX:

Tabla XIX. **Cálculo del flujo total y número de luminarias por bodega**

| BODEGA | η | E | Fm | S | ϕT | N |
|------------------------------|--------|-------|-----|-----|----------|-----|
| Área de recepción | 79,80 | 1 500 | 0,8 | 180 | 4 229,32 | 3 |
| Perfumería | 85,00 | 1 500 | 0,8 | 312 | 6 882,35 | 5 |
| Farmacias (pasillos) | 83,56 | 1 500 | 0,8 | 273 | 6 125,84 | 5 |
| Farmacias (pesados) | 81,97 | 1 500 | 0,8 | 234 | 5 352,18 | 4 |
| Populares | 81,54 | 1 500 | 0,8 | 210 | 4 828,68 | 4 |
| Populares (área de trasiego) | 55,08 | 1 500 | 0,8 | 63 | 2 144,61 | 2 |
| Leches | 81,97 | 1 500 | 0,8 | 234 | 5 352,18 | 4 |
| Vencidos | 75,16 | 1 500 | 0,8 | 120 | 2 993,61 | 3 |
| Área de carga | 79,91 | 1 500 | 0,8 | 210 | 4 927,40 | 4 |

Fuente: elaboración propia.

Donde N es el número de luminarias por bodega. Una vez obtenido el número de luminarias por bodega se procede a posicionar las luminarias en cada una, por lo cual para realizar una iluminación adecuada se les debe de colocar de una manera simétrica, por tanto, cual utilizando las siguientes fórmulas, se obtiene la separación que debe de existir entre cada luminaria a lo largo (dx) y a lo ancho (dy).

$$dy = \sqrt{\frac{N}{Largo} * Ancho}$$

$$dx = dy * \left[\frac{Largo}{Ancho} \right]$$

En la tabla XX, se pueden observar los valores requeridos para la colocación de las luminarias dentro de cada una de las diferentes bodegas.

Tabla XX. **Distancias en metros entre cada luminaria**

| BODEGA | ANCHO | LARGO | N | dy | dx |
|------------------------------|-------|-------|---|------|------|
| Área de recepción | 15 | 12 | 3 | 1,9 | 1,5 |
| Perfumería | 19,5 | 16 | 5 | 2,4 | 2,0 |
| Farmacias (pasillos) | 19,5 | 14 | 5 | 2,4 | 1,7 |
| Farmacias (pesados) | 19,5 | 12 | 4 | 2,4 | 1,5 |
| Populares | 15 | 14 | 4 | 1,9 | 1,7 |
| Populares (área de trasiego) | 4,5 | 14 | 2 | 0,7 | 2,1 |
| Leches | 19,5 | 12 | 4 | 2,4 | 1,5 |
| Vencidos | 12 | 10 | 3 | 1,6 | 1,3 |
| Área de carga | 15 | 14 | 4 | 1,9 | 1,8 |

Fuente: elaboración propia.

De esta manera se cuenta con la información necesaria para asegurarse que el tipo de iluminación seleccionada contribuirá al correcto desarrollo de las operaciones dentro del nuevo almacén.

3.1.2.4. Ventilación

A continuación se desarrolla el estudio de ventilación para el nuevo almacén, con el objetivo de determinar la cantidad, calidad y emplazamiento de los dispositivos de ventilación, para la correcta renovación del aire dentro de las bodegas del almacén.

El tema de la ventilación es un factor importante, ya que no solo debe de pensarse en el tema de ergonomía, sino que también se debe de tomar en

cuenta las recomendaciones para el almacenaje de la mercancía; los medicamentos deben de estar en un ambiente con una temperatura entre 15° a 30° C, ya que en épocas de calor o de frío excesivo se pueden ver dañados.

Para el desarrollo del caso de ventilación se necesita alguna información; la cual se presenta a continuación. En la tabla XXI se encuentra la distribución que tendrá el personal dentro del almacén.

Tabla XXI. Distribución de los trabajadores por bodega en el nuevo almacén

| BODEGA | No. DE TRABAJADORES |
|----------------------|---------------------|
| Área de recepción | 5 |
| Perfumería | 4 |
| Farmacias (pasillos) | 6 |
| Farmacias (pesados) | 8 |
| Populares | 4 |
| Leches | 8 |
| Vencidos | 4 |
| Área de carga | 4 |

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXII se calcula la capacidad volumétrica para cada bodega en el almacén.

Tabla XXII. **Capacidad volumétrica por bodega**

| BODEGA | No. DE TRABAJADORES | ANCHO | LARGO | ALTO | VOLUMEN (m ³) |
|----------------------|---------------------|-------|-------|------|---------------------------|
| Área de recepción | 5 | 15 | 12 | 7 | 1 260 |
| Perfumería | 4 | 19,5 | 16 | 7 | 2 184 |
| Farmacias (pasillos) | 6 | 19,5 | 14 | 7 | 1 911 |
| Farmacias (pesados) | 8 | 19,5 | 12 | 7 | 1 638 |
| Populares | 4 | 19,5 | 14 | 7 | 1 911 |
| Leches | 8 | 19,5 | 12 | 7 | 1 638 |
| Vencidos | 4 | 12 | 10 | 7 | 840 |
| Área de carga | 4 | 15 | 14 | 7 | 1 470 |

Fuente: elaboración propia.

Teniendo el número de trabajadores por bodega y el volumen de cada bodega, en la tabla XXIII se procede a obtener el volumen de aire por trabajador.

Tabla XXIII. **Cálculo de volumen teórico por trabajador**

| BODEGA | NÚMERO DE TRABAJADORES | VOLUMEN (m ³) | VOLUMEN DE AIRE POR TRABAJADOR (m ³) |
|----------------------|------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------|
| Área de recepción | 5 | 1 260 | 252,00 |
| Perfumería | 4 | 2 184 | 546,00 |
| Farmacias (pasillos) | 6 | 1 911 | 318,50 |
| Farmacias (pesados) | 8 | 1 638 | 204,75 |
| Populares | 4 | 1 911 | 477,75 |
| Leches | 8 | 1 638 | 204,75 |
| Vencidos | 4 | 840 | 210,00 |
| Área de carga | 4 | 1 470 | 367,50 |

Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, para el cálculo de volumen real por trabajador hay que considerar el espacio ocupado por estanterías y material de empaque y almacenamiento, el cual ocupa espacio dentro de las diferentes bodegas restando de esta manera volumen de aire para los trabajadores.

Para el cálculo del volumen de aire real por trabajador se considera un factor general de 0.75, el cual se obtiene restándole al área total de cada bodega el espacio ocupado por estantería, mobiliario y equipo y mercadería en proceso; esto quiere decir que del total del espacio que existe en la bodega el 25% puede estar ocupado por estanterías y equipo para el almacenamiento; en la tabla XXIV se calcula el volumen de aire real por cada trabajador en las diferentes bodegas del almacén.

Tabla XXIV. **Cálculo de volumen de aire real por trabajador**

| BODEGA | No. DE TRABAJADORES | VOLUMEN DE AIRE POR TRABAJADOR REAL (m ³) |
|----------------------|---------------------|-------------------------------------------------------|
| Área de recepción | 5 | 189,00 |
| Perfumería | 4 | 409,50 |
| Farmacias (pasillos) | 6 | 238,88 |
| Farmacias (pesados) | 8 | 153,56 |
| Populares | 4 | 358,31 |
| Leches | 8 | 153,56 |
| Vencidos | 4 | 157,50 |
| Área de carga | 4 | 275,63 |

Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con las siguientes condiciones establecidas:

- Caudal de renovación por trabajador: 20 m³ por hora
- Total de cambios de volumen de aire por hora: 12 cambios por hora

Se procede a calcular el número de equipos de extracción eólica para cumplir con los cambios de volumen de aire.

Dentro de las alternativas presentes en el mercado, se encuentra el siguiente producto, el cual se observa en la figura 28.

Figura 28. **Extractores a utilizarse para la ventilación del almacén**



Fuente: bodega central Corporación Batres, Quiché.

- Equipo eólico: Fvg – 24”
- Caudal otorgado: 3500 m³ por hora
- Condiciones ambientales: viento de 10 Km por hora y un diferencial de temperatura interior exterior de 5° C.

Teniendo el equipo a utilizar para la ventilación del almacén se procede a calcular el número de equipos en cada bodega, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{No. de equipos} = \frac{(\text{Volumen de la bodega} \times \text{número de cambios de volumen de aire por hora})}{\text{Caudal del equipo}}$$

En la tabla XXV se muestran los resultados para cada bodega, sustituyendo los valores en la fórmula.

Tabla XXV. **Número de equipos eólicos por bodega**

| BODEGA | VOLUMEN (m ³) | CAUDAL DEL EQUIPO (m ³ /hora) | NO. DE EQUIPOS POR BODEGA |
|----------------------|---------------------------|------------------------------------------|---------------------------|
| Área de recepción | 1 260 | 3 500 | 4 |
| Perfumería | 2 184 | 3 500 | 8 |
| Farmacias (pasillos) | 1 911 | 3 500 | 6 |
| Farmacias (pesados) | 1 638 | 3 500 | 6 |
| Populares | 1 911 | 3 500 | 6 |
| Leches | 1 638 | 3 500 | 6 |
| Vencidos | 840 | 3 500 | 2 |
| Área de carga | 1 470 | 3 500 | 6 |

Fuente: elaboración propia.

Con base en los resultados obtenidos en la tabla XXV, es necesario instalar en el CD un total de 44 equipos eólicos del tipo Fvg – de 24” de diámetro, para asegurar de esta manera una ventilación adecuada para los trabajadores y productos.

3.1.3. Distribución del área

La distribución dentro del nuevo almacén deberá de cumplir con el flujo de los productos y su aseguramiento, de manera que la mercadería se encuentre a disposición del personal al momento de preparar los pedidos, así como de que esta se halle almacenada en el lugar adecuado en el momento adecuado.

El nuevo CD tendrá como función actuar en las dos etapas del flujo de materiales, el abastecimiento a las farmacias y la distribución física, constituyendo una de las actividades importantes para el funcionamiento de la empresa; sin embargo, muchas veces es olvidado debido a que se considera al almacén simplemente como una bodega o depósito donde estarán guardados los materiales o productos para la venta.

Al momento de pensar en la distribución adecuada para el nuevo CD, es importante definir las funciones de este; la manera en que se organiza y distribuye depende de factores tales como el tamaño y plano de organización de la empresa; en la figura 25 se puede observar la vista de planta del nuevo almacén, las funciones u operaciones a realizarse en el nuevo almacén son:

- Recepción de materiales
- Registro de entradas y salidas del almacén
- Almacenamiento de materiales
- Mantenimiento de materiales y del almacén
- Despacho de materiales

La distribución de las bodegas en el nuevo CD tendrá una configuración en “U” a diferencia de la distribución utilizada en el almacén actual; esta configuración asegura un flujo continuo de los productos debido a que posee una entrada y una salida; la única bodega que queda fuera de la configuración es la de productos vencidos, ya que esta no se ve afectada por los requerimientos de mercadería de las farmacias.

3.1.3.1. Mobiliario y equipo

El mobiliario y equipo necesario para iniciar operaciones en el nuevo CD se presenta a continuación en la tabla XXVI; esto se ha calculado con base en la cantidad de personal y al diseño de *lay-out*.

Tabla XXVI. **Requerimiento de mobiliario y equipo por bodega**

| BODEGA | COMPUTADORAS | IMPRESORAS | SILLAS | ESCRITORIOS | ETIQUETADORAS | MESAS |
|----------------------|--------------|------------|-----------|-------------|---------------|-----------|
| Área de recepción | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| Perfumería | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| Farmacias (pasillos) | 1 | 1 | 2 | 1 | | |
| Farmacias (pesados) | 6 | 6 | 6 | 6 | | |
| Populares | 2 | 2 | 2 | 2 | | 2 |
| Leches | 4 | 4 | 14 | 4 | 6 | 8 |
| Vencidos | 2 | 2 | 2 | 2 | | |
| Área de carga | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| TOTAL | 19 | 19 | 30 | 19 | 6 | 10 |

Fuente: elaboración propia.

3.1.4. Plan de almacenamiento

Para el funcionamiento del nuevo CD, se debe de crear una serie de procedimientos, los cuales tienen como objetivo principal hacer que toda actividad a realizarse dentro del nuevo almacén contribuya a mejorar el flujo en la cadena logística, de una manera ordenada y eficiente.

Para esto se establecen los procedimientos (ver apéndice 1) para las siguientes actividades:

- Recepción
- Almacenamiento
- Preparación de pedidos
- Despacho
- Manejo de productos vencidos

3.1.4.1. Costos de almacenamiento

Todo material almacenado genera determinados costos, a los cuales se denomina costos de existencias; estos dependen de dos variables, la cantidad en existencias y el tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor sea el tiempo que los medicamentos estén dentro del almacén y mayor sea su cantidad, mayores serán los costos de existencias.

Para el control de estos costos dentro de los almacenes (Santa Cruz del Quiché y ciudad de Guatemala), se utilizará la ecuación que dice que el costo de existencias (CE) es la suma de: el costo de almacenamiento (CA) y el costo de pedido (CP).

El costo de almacenamiento (CA) se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$CA = \frac{Q}{2} \times T \times P \times I$$

Donde:

- Q = Cantidad de material en existencia en el período considerado
- T = Tiempo de almacenamiento
- P = Precio unitario del material
- I = Tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario

A su vez la tasa de almacenamiento (TA), es la suma de una serie de tasas como la tasa de almacenamiento físico (Ta), tasa de retorno del capital

detenido en existencias (Tb), la tasa de transporte, manipulación y distribución del material (Td) y la tasa de obsolescencia del material (Te).

La tasa de almacenamiento físico (Ta) se calcula con base en la siguiente fórmula:

$$Ta = 100 \times \left(\frac{A \times Ca}{C \times P} \right)$$

Donde:

- A = Área ocupada por las existencias
- Ca = Costo anual del metro cuadrado de almacenamiento
- C = Consumo anual de material
- P = Precio unitario del material

La tasa de retorno del capital detenido en existencias (Tb), se calcula de la siguiente manera:

$$Tb = 100 \times \left(\frac{Ganancia}{Q \times P} \right)$$

Donde:

- Q = Cantidad de productos almacenados
- P = Precio unitario del material

La tasa de transporte, manipulación y distribución del material (Td) se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$Td = 100 \times \left(\frac{\text{Devaluación anual del equipo}}{Q \times P} \right)$$

Por último se tiene a la tasa de obsolescencia del material, que no es más que el cálculo de las pérdidas que tiene la empresa por productos vencidos, esto a través de la siguiente fórmula:

$$Te = 100 \times \left(\frac{\text{Pérdidas anuales por antigüedad}}{Q \times P} \right)$$

La tasa de almacenamiento (TA) es la suma de todas las tasas explicadas:

$$TA = Ta + Tb + Td + Te$$

El costo del pedido (Cp) es el valor en peso de los costos incurridos en el procesamiento de cada pedido de compra; para obtener el Cp es necesario tener el costo anual de todos los costos involucrados en el procesamiento de pedidos de medicamentos, dividido por el número de pedidos al año; esto se ve reflejado en la siguiente ecuación:

$$CP = \frac{Cap}{N}$$

Donde:

- Cap = Costo anual de los pedidos
- N = número de pedidos en el año

Para obtener el dato del costo anual de pedidos, es necesario establecer los siguientes gastos efectuados en el año:

- La mano de obra (Mo) utilizada para las emisiones y procesamiento de pedidos.
- Materiales utilizados en la realización del pedido (formularios, papel, sobres, etc.).
- Costos indirectos como luz, teléfono, fax, gastos de oficina, etc.

Obteniendo el CA y el CP se puede llegar finalmente a obtener el costo de existencias (CE), el cual se deriva de la siguiente ecuación:

$$CE = CA + CP$$

Al utilizar las fórmulas anteriormente descritas, se obtienen los resultados sobre los costos de existencias; todo este control se realiza con el fin de reducir al mínimo el CE.

En la tabla XXVII, se pueden observar los datos para el producto Leche Friso 900 gramos, los cuales servirán como referencia para el cálculo del costo de existencia.

Tabla XXVII. **Datos de un producto para el cálculo del costo de existencia**

| | |
|-------------------------------------------------------------------------|----------|
| Área ocupada por las existencias (metros cuadrados) | 135 |
| Costo anual del metro cuadrado de almacenamiento (Q) | 150,00 |
| Consumo anual del producto (unidades) | 1 000 |
| Precio unitario del producto (Q) | 174,70 |
| Cantidad de producto en existencia en el periodo considerado (unidades) | 150 |
| Tiempo de almacenamiento (meses) | 1 |
| Ganancia del producto (Q) | 25,00 |
| Devaluación anual del equipo (Q) | 6 000,00 |
| Perdidas del producto por antigüedad y/o caducidad (Q) | 2 620,50 |

Fuente: departamento de comercialización de CBSA.

Primero se debe de obtener la tasa de almacenamiento (TA), para lo cual se procede a calcular la tasa de almacenamiento físico:

$$Ta = 100 \times \left(\frac{A \times Ca}{C \times P} \right)$$

$$Ta = 100 \times \left(\frac{135 \times 150}{1\ 000 \times 174,7} \right)$$

$$Ta = 11,59\%$$

Luego se calcula la tasa de retorno del capital detenido en existencias:

$$Tb = 100 \times \left(\frac{Ganancia}{Q \times P} \right)$$

$$Tb = 100 \times \left(\frac{25 \times 150}{150 \times 174,7} \right)$$

$$Tb = 14,31\%$$

Se continúa con la tasa de transporte, manipulación y distribución del material:

$$Td = 100 \times \left(\frac{\text{Devaluacion anual del equipo}}{Q \times P} \right)$$

$$Td = 100 \times \left(\frac{6\ 000}{150 \times 174,7} \right)$$

$$Td = 22,89\%$$

Por último se calcula la tasa de obsolescencia del material, a través de la siguiente igualdad:

$$Te = 100 \times \left(\frac{\text{Pérdidas anuales por antigüedad}}{Q \times P} \right)$$

$$Te = 100 \times \left(\frac{2\ 620,5}{150 \times 174,7} \right)$$

$$Te = 10\%$$

Sumando cada una de las tasas obtenidas anteriormente, se obtiene la tasa de almacenamiento (TA):

$$TA = 11,59 + 14,31 + 22,89 + 10$$

$$TA = 58,79\%$$

Con el dato de la tasa de almacenamiento obtenido, se procede a calcular el costo de almacenamiento, sustituyendo los valores que se encuentran en la tabla XXVII, en la siguiente ecuación:

$$CA = \frac{150}{2} \times 1 \times 174,70 \times 0,5879$$

$$CA = Q.7\,702,95$$

Esto significa que almacenar las 150 unidades de la leche Friso 900 gramos por un mes dentro del almacén representa para la empresa Q. 7,702.95.

Obtenido el costo de almacenamiento, se le suma el costo del pedido para dicho producto, el cual se calcula de la siguiente manera:

$$CP = \frac{Cap}{N}$$

$$CP = \frac{18\,000}{12}$$

$$CP = Q1\,500,00$$

A través de la suma del costo de almacenamiento (CA) y el costo de pedido (CP), se obtiene finalmente el costo de las existencias:

$$CE = 7\,702,95 + 1\,500,00$$

$$CE = Q. 9\,202,95$$

A través del cálculo de los costos de almacenamiento y de pedido, el jefe de almacén estará enterado de que el costo desde que realiza el pedido hasta el momento que tiene el producto en el almacén, representa para la empresa la cantidad de Q. 9 202,95; por lo cual deberá de velar por el correcto estado y rotación de dicho producto y no recaer en un inventario excesivo.

En resumen, se puede decir que los costos de almacenaje se dividen prácticamente en tres grupos los cuales son:

3.1.4.1.1. Costos de infraestructura

Son aquellos costos derivados de las instalaciones fijas, de manera que, globalmente y en relación con el nivel de actividad en el almacén, son prácticamente independientes, razón por la cual pueden denominarse inflexibles. Los costos de infraestructura pueden evaluarse con base en un indicador el cual se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Índice de infraestructura/actividad} = \frac{\text{Costos de infraestructura}}{\text{\# de actividades productivas}}$$

Al momento que este indicador disminuya, el jefe del almacén sabrá que sus actividades productivas están aumentando dentro de este, lo cual es el objetivo.

3.1.4.1.2. Costos de gestión

Estos comprenden los costos indirectos (personal y otros) y los de la administración. En este caso, a diferencia de los costos de infraestructura, el indicador de este no disminuirá a manera que se incrementen las actividades en el almacén. En este rubro se encuentran los sueldos del personal administrativo; esto quiere decir del personal que no está directamente relacionado con las operaciones del almacén, así como los gastos por capacitación.

3.1.4.1.3. Costos de operación

Los costos de operación, son aquellos motivados indirectamente por las propias actividades del almacén, como el embalaje, transporte de mercaderías, la estiba, las operaciones administrativas, el almacenamiento, la salida de *stock*, los movimientos de inventario, el etiquetado y registro de la mercadería.

3.1.5. Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del almacén deben de ser las adecuadas para que el personal pueda realizar las operaciones necesarias sin realizar esfuerzos fuera de los límites; así como para que la mercadería almacenada, en este caso medicamentos, leches y otros productos de consumo general, puedan conservarse en buen estado para su distribución y venta.

La exposición a las condiciones ambientales del almacén no debe suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, asimismo y en la medida posible, las condiciones ambientales no deben constituir una fuente de incomodidad o molestia para los trabajadores.

Se debe de evitar las temperaturas por arriba de los 30° C. y humedades extremas, los cambios bruscos de temperatura, las corrientes de aire molestas, los olores desagradables y la exposición a la radiación solar.

La temperatura del almacén debido a que se realizan trabajos que requieren movimientos, como el traslado de mercadería y estiba de cajas, debe de estar comprendida entre 15 y 30° C.

En el tema de la temperatura, el clima en la ciudad de Guatemala es un clima templado, el cual favorece las condiciones de trabajo para el personal, así como las condiciones de almacenamiento; no obstante cuando se analizó el tema de ventilación se decidió contar con ventilación artificial, no solo por el tipo de mercadería a almacenar, sino también por los requerimientos de salud ocupacional de personal.

El almacén no contará con máquinas o equipos que emitan sonidos dañinos para la salud del personal (ver anexo 2), por lo cual no será necesario usar protección auditiva. El nuevo almacén diseñado para un flujo continuo, ayudará a nivelar la carga transportada por los operadores de un almacén a otro, teniendo en cuenta que la bodega con mayor movimiento es la de farmacias; esta se encuentra ubicada cerca del área de embalaje y de carga para su distribución.

3.2. Sistema de abastecimiento

Cuando se habla de un sistema, se refiere a un conjunto de actividades relacionadas entre sí con objetivos definidos; el nuevo sistema de abastecimiento tendrá dos centros de distribución, el actual ubicado en la cabecera del departamento del Quiché y el nuevo ubicado en la ciudad de

Guatemala. En la figura 29 se observa la conexión que debe de existir para el correcto funcionamiento del sistema logístico entre los proveedores, los centros de distribución y las farmacias.

Figura 29. **Integración de la cadena logística**



Fuente: elaboración propia.

Cada centro de distribución tendrá como objetivo cubrir la demanda de las farmacias que le sean asignadas, las cuales se asignarán con base en matrices de transporte, las cuales se desarrollarán más adelante.

En la tabla XXVIII se puede observar, la distancia que separa a cada farmacia de los centros de distribución (Quiché y Guatemala).

Tabla XXVIII. Distancia entre farmacias y almacenes

| No. | Farmacia | Municipio | Departamento | Distancias a | |
|-----|-------------------------------|-----------------------|----------------|--------------|------------|
| | | | | Almacen 01 | Almacen 02 |
| 1 | Coban Central | Cobán | Alta Verapaz | 219 | 376 |
| 2 | Coban | Cobán | Alta Verapaz | 219 | 376 |
| 3 | Salama | Salama | Baja Verapaz | 154 | 318 |
| 4 | Los Manantiales Chimaltenango | Chimaltenango | Chimaltenango | 58 | 108 |
| 5 | Sinai | Chimaltenango | Chimaltenango | 58 | 108 |
| 6 | Tecpan | Tecpán | Chimaltenango | 89 | 77 |
| 7 | Chiquimula 1 | Chiquimula | Chiquimula | 175 | 339 |
| 8 | Chiquimula 2 | Chiquimula | Chiquimula | 175 | 339 |
| 9 | Esquipulas | Esquipulas | Chiquimula | 231 | 385 |
| 10 | Esquipulas 2 | Esquipulas | Chiquimula | 231 | 385 |
| 11 | Escuintla | Escuintla | Escuintla | 59 | 173 |
| 12 | Santa Lucia 1 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 204 |
| 13 | Santa Lucia 2 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 204 |
| 14 | Santa Lucia 3 | Santa Lucia | Escuintla | 91 | 204 |
| 15 | Roosvelth | Guatemala | Guatemala | 15 | 163 |
| 16 | Zona 10 | Guatemala | Guatemala | 10 | 163 |
| 17 | Zona 11 | Guatemala | Guatemala | 18 | 163 |
| 18 | Huehue Central | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 173 |
| 19 | El Calvario Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 173 |
| 20 | Los Manantiales Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 173 |
| 21 | Huehue 2 | Huehuetenango | Huehuetenango | 266 | 173 |
| 22 | Puerto Barrios | Puerto Barrios | Izabal | 308 | 472 |
| 23 | Jalapa | Jalapa | Jalapa | 101 | 265 |
| 24 | Jutiapa | Jutiapa | Jutiapa | 124 | 288 |
| 25 | Coatepeque 1 | Coatepeque | Quetzaltenango | 261 | 194 |
| 26 | Coatepeque 2 | Coatepeque | Quetzaltenango | 261 | 194 |
| 27 | La nueva Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 28 | Xela Trigales | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 29 | Xelaju | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 30 | El Calvario Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 31 | La Democracia | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 32 | La Patria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 33 | Cantabria | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 34 | La Floresta | Quetzaltenango | Quetzaltenango | 201 | 109 |
| 35 | Chichi 1 | Chichicastenango | Quiché | 146 | 19 |
| 36 | Chichi 2 | Chichicastenango | Quiché | 146 | 19 |
| 37 | Batres Don Paco | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 1 |
| 38 | Las Margaritas Quiche | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 1 |
| 39 | Central Quiche | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 1 |
| 40 | Drogueria CBSA | Santa Cruz del Quiché | Quiché | 164 | 1 |
| 41 | Retalhuleu | Retalhuleu | Retalhuleu | 192 | 166 |
| 42 | Malacatan 1 | Malacatán | San Marcos | 301 | 255 |
| 43 | Malacatan 2 | Malacatán | San Marcos | 301 | 255 |
| 44 | Malacatan 3 | Malacatán | San Marcos | 301 | 255 |
| 45 | San Marcos | San Marcos | San Marcos | 252 | 160 |
| 46 | San Pedro 1 | San Pedro | San Marcos | 250 | 160 |
| 47 | San Pedro 2 | San Pedro | San Marcos | 250 | 160 |
| 48 | Panajachel | Panajachel | Sololá | 148 | 56 |
| 49 | Solola | Sololá | Sololá | 140 | 47 |
| 50 | Mazatenango | Mazatenango | Suchitepéquez | 167 | 163 |
| 51 | Totonicapan | Totonicapán | Totonicapán | 201 | 109 |
| 52 | Zacapa | Zacapa | Zacapa | 156 | 320 |

Fuente: elaboración propia.

3.2.1. Logística de distribución

La logística de distribución abarca todas las operaciones realizadas para lograr satisfacer la demanda de los clientes, en este caso farmacias, en el tiempo y lugar adecuado.

Las actividades logísticas dentro de la empresa se centran en dos tipos de procesos básicos:

- Proceso de aprovisionamiento
- Proceso de distribución

Es importante definir las actividades logísticas que forman parte del sistema logístico; estas actividades se muestran en la tabla XXIX y se puede observar la característica de cada una:

Tabla XXIX. **Actividades logísticas de la empresa**

| Actividad | Características | |
|------------------------|-------------------|--------------|
| | Aprovisionamiento | Distribución |
| Proceso de pedidos | x | x |
| Almacenamiento | x | x |
| Gestión de inventarios | x | x |
| Transporte | x | x |
| Servicio al cliente | o | x |
| Compras | x | o |

Fuente: elaboración propia.

Dentro de las actividades logísticas de la empresa se encuentran cuatro que se consideran fundamentales para un correcto proceso de abastecimiento y distribución; estas cuatro actividades son: proceso de pedidos, gestión de inventarios, transporte y servicio al cliente.

Es importante definir las características de cada una de las actividades del sistema logístico; a continuación se realiza la descripción de cada una:

- **Procesamiento de pedidos:** será la actividad que origine o donde comiencen los movimientos en el sistema logístico; este saldrá a luz en el momento en que el personal encargado de cada farmacia emita su pedido hacia su respectivo almacén.
- **Gestión de inventarios:** el objetivo principal de esta actividad es proporcionar disponibilidad requerida de los productos que solicita la demanda, esto a través del sistema ABC de inventarios y del nivel de reorden.
- **El transporte:** esta actividad resulta indispensable en cualquier empresa para poder trasladar los productos; depende de la logística su máximo aprovechamiento.
- **Nivel de servicio al cliente:** debido a que los productos alcanzan su valor cuando se encuentran en manos del cliente final, en el momento y lugar requeridos, el canal de distribución debe de estar enfocado con el cumplimiento de este objetivo.

3.2.1.1. Definición de logística

La logística comprende la planificación, la organización y el control de todas las actividades relacionadas con la obtención, traslado y almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, a través de la organización y como un sistema integrado. El objetivo que pretende conseguir es satisfacer las necesidades y los requerimientos de la demanda de la manera más eficaz y con el mínimo costo posible.

La logística también incluye todo aquello que hace referencia a los flujos de información implicados.

Por lo tanto, se puede decir que el objetivo de la logística es conseguir que los productos y servicios adecuados estén en los lugares pertinentes, en el momento preciso y en las condiciones exigidas.

Últimamente se ha podido observar, que la logística integral se está incorporando rápidamente en las empresas, considerada como una coordinación y un enlace entre:

- Mercado (clientes y consumidores)
- Canales de distribución
- Actividades operativas de la propia empresa
- Proveedores

3.2.1.2. Sistema de manipulación

Las actividades del almacén, es decir, el propio almacenamiento de los productos y su manipulación, aunque parezca que son secundarias, constituyen un porcentaje importante de la inversión destinada a la logística, es por eso que en el plan de almacenamiento se establecieron los procedimientos de recepción, almacenaje, preparación de pedidos y carga de pedidos.

Una de las actividades que se debe de definir es la gestión del almacén, es decir cómo se mantendrá el inventario en constante rotación, de manera que este no se llene de productos obsoletos. El mercado de la medicina es un mercado con mucho movimiento, pero con la finalidad de evitar productos obsoletos o caducados se utilizará en ambos almacenes el sistema FIFO (por sus siglas en inglés), más conocido como PEPS (primero en entrar, primero en salir).

El modelo de almacenamiento queda definido principalmente a través de los medios de almacenaje móviles y fijos utilizados. El modelo determinará la operatividad y rendimiento del centro de distribución, para esto es necesario la creación de un *layout*.

En la figura 30 se puede observar la manera de almacenaje que se utiliza en la bodega de leches, dentro del CD ubicado en Santa Cruz del Quiché.

Figura 30. **Bodega de leches en almacén de Santa Cruz del Quiché**



Fuente: bodega de leches, centro de distribución de CBSA, Quiché.

Entre los modelos básicos de almacenamiento se puede mencionar los siguientes: convencional, de alta densidad, automático o automático para cargas ligeras. El sistema que se utilizará en los almacenes de la empresa, es el convencional.

El almacenamiento convencional es uno de los más utilizados en los sectores industriales y de distribución; este se caracteriza por la escasa

utilización de mecanismos, el empleo de equipos de tecnología común y la mayor utilización de mano de obra.

Como medios de manipulación de los productos, en el sistema convencional se usan mecanismos de gran flexibilidad y versatilidad (ver *layout* 3.1). En la figura 31 se observa una estantería para paletas.

Figura 31. **Estanterías sin base para almacenaje**



Fuente: bodega central de CBSA, Quiché.

Con el desarrollo de un almacenamiento convencional, se busca:

- Flexibilidad al momento de almacenar.
- Un almacén dinámico, las modificaciones resultan rápidas y económicas.
- Optimización en el uso de maquinaria para transportar, se utilizan las mismas máquinas para el traslado de cualquier mercadería o producto.
- Buena adaptación a las irregularidades del almacén.

3.2.1.3. Distribución de productos

En la actualidad, la distribución de los productos recae en un proceso bastante costoso, ya que por la ubicación del único centro de distribución (Santa Cruz del Quiché), y la ubicación de la mayoría de los proveedores (ciudad de Guatemala), los productos deben de viajar al departamento de El Quiché aunque vayan destinados a la farmacia ubicada en la zona 10 de la ciudad de Guatemala por ejemplo; para su registro en el sistema y luego ser distribuidos; es por eso que se ha pensado en un rediseño de la estructura logística de la empresa a manera de poder reducir los costos de distribución y reducir los tiempos de entrega.

Tomando en cuenta la ubicación del CD actual y del nuevo CD, se distribuirán las farmacias con base en la cercanía a cada almacén; las distancias se observan en la tabla XXVIII, logrando así una distribución balanceada.

En las tablas XXX y XXXI se muestran las farmacias que quedarán asignadas a cada almacén; estas tablas se tomarán como referencia para luego aplicar los modelos de transporte buscando obtener la distribución óptima.

Tabla XXX. **Farmacias asignadas al almacén 01 (ciudad de Guatemala)**

| Almacén 01 - Ciudad de Guatemala | | |
|-----------------------------------------|----------------|---------------|
| Farmacia | Municipio | Departamento |
| Cobán Central | Cobán | Alta Verapaz |
| Cobán | Cobán | Alta Verapaz |
| Salamá | Salamá | Baja Verapaz |
| Los Manantiales, Chimaltenango | Chimaltenango | Chimaltenango |
| Sinaí | Chimaltenango | Chimaltenango |
| Tecpán | Tecpán | Chimaltenango |
| Chiquimula 1 | Chiquimula | Chiquimula |
| Chiquimula 2 | Chiquimula | Chiquimula |
| Esquipulas | Esquipulas | Chiquimula |
| Esquipulas 2 | Esquipulas | Chiquimula |
| Escuintla | Escuintla | Escuintla |
| Santa Lucía 1 | Santa Lucía | Escuintla |
| Santa Lucía 2 | Santa Lucía | Escuintla |
| Santa Lucía 3 | Santa Lucía | Escuintla |
| Roosevelt | Guatemala | Guatemala |
| Zona 10 | Guatemala | Guatemala |
| Zona 11 | Guatemala | Guatemala |
| Puerto Barrios | Puerto Barrios | Izabal |
| Jalapa | Jalapa | Jalapa |
| Jutiapa | Jutiapa | Jutiapa |
| Zacapa | Zacapa | Zacapa |

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, el CD ubicado en la ciudad de Guatemala, tendrá asignadas a 21 farmacias ubicadas en el área centro y oriente del país, teniendo así el 40% de las farmacias.

Tabla XXXI. **Farmacias asignadas al almacén 02 (Santa Cruz del Quiché)**

| Almacén 02 - Santa Cruz del Quiche | | |
|-------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Farmacia | Municipio | Departamento |
| Huehue Central | Huehuetenango | Huehuetenango |
| El Calvario, Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango |
| Los Manantiales Huehue | Huehuetenango | Huehuetenango |
| Huehue 2 | Huehuetenango | Huehuetenango |
| Coatepeque 1 | Coatepeque | Quetzaltenango |
| Coatepeque 2 | Coatepeque | Quetzaltenango |
| La Nueva Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| Xela Trigales | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| Xelaju | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| El Calvario Xela | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| La Democracia | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| La Patria | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| Cantabria | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| La Floresta | Quetzaltenango | Quetzaltenango |
| Chichi 1 | Chichicastenango | Quiché |
| Chichi 2 | Chichicastenango | Quiché |
| Batres Don Paco | Santa Cruz del Quiché | Quiché |
| Las Margaritas Quiché | Santa Cruz del Quiché | Quiché |
| Central Quiché | Santa Cruz del Quiché | Quiché |
| Droguería CBSA | Santa Cruz del Quiché | Quiché |
| Retalhuleu | Retalhuleu | Retalhuleu |
| Malacatán 1 | Malacatán | San Marcos |
| Malacatán 2 | Malacatán | San Marcos |
| Malacatán 3 | Malacatán | San Marcos |
| San Marcos | San Marcos | San Marcos |
| San Pedro 1 | San Pedro | San Marcos |
| San Pedro 2 | San Pedro | San Marcos |
| Panajachel | Panajachel | Sololá |
| Sololá | Sololá | Sololá |
| Mazatenango | Mazatenango | Suchitepéquez |
| Totonicapán | Totonicapán | Totonicapán |

Fuente: elaboración propia.

El CD ubicado en el departamento de El Quiché tendrá el 60% de las farmacias asignadas para su respectivo abastecimiento, teniendo así cubierta la parte norte y occidente del país con un total de 31 farmacias.

3.2.1.3.1. Métodos para el diseño de redes de transporte

La programación en los transportes tiene por objeto, por un lado resolver el problema que se presenta al tener un número determinado de fuentes (2) de abastecimiento y puntos de demanda (52), y por otro, minimizar el costo, teniendo en cuenta la importancia del producto y los medios de transporte disponibles.

Existe una metodología para la asignación de transportes según la demanda, el primer paso de esta metodología consiste en la construcción de la matriz de transporte del sistema, en la cual se representan los datos de capacidad de abastecimiento de un producto frente a la demanda de cada almacén en destino.

Seguidamente, se buscará una solución inicial factible (la distribución con el menor costo), la cual se puede obtener mediante diferentes métodos, desde el sencillo método de la esquina noroeste el cual cubre la demanda con base en la ubicación geográfica de esta, o el método del costo mínimo, el cual consiste en ir cubriendo fábricas con base en los destinos por simple inspección, partiendo del costo mínimo, y que se utiliza en sistema de transporte elementales, hasta otros más complejos como el método de aproximación de Vogel, el cual trabaja con base en penalizaciones por medio de los costos mínimos.

En la práctica, los modelos matemáticos sobre transporte también se utilizan de forma puntual y periódica para ratificar y validar el diseño existente aplicado.

Uno de los problemas que hay que afrontar en cualquier sistema de transporte es el de la creación de rutas para los vehículos; el objetivo es minimizar los desplazamientos en tiempo o distancia. Se consideran tres tipos de problemas diferentes que se tienen que resolver por métodos iterativos:

- Rutas con puntos de origen y destino separados
- Puntos de origen y destino coincidentes
- Rutas teniendo en cuenta ciertas limitaciones como pueden ser los requerimientos de entregas a los destinos, la no excedencia del tiempo o distancia máxima del recorrido o el cumplimiento de la limitación del peso máximo autorizado del vehículo.

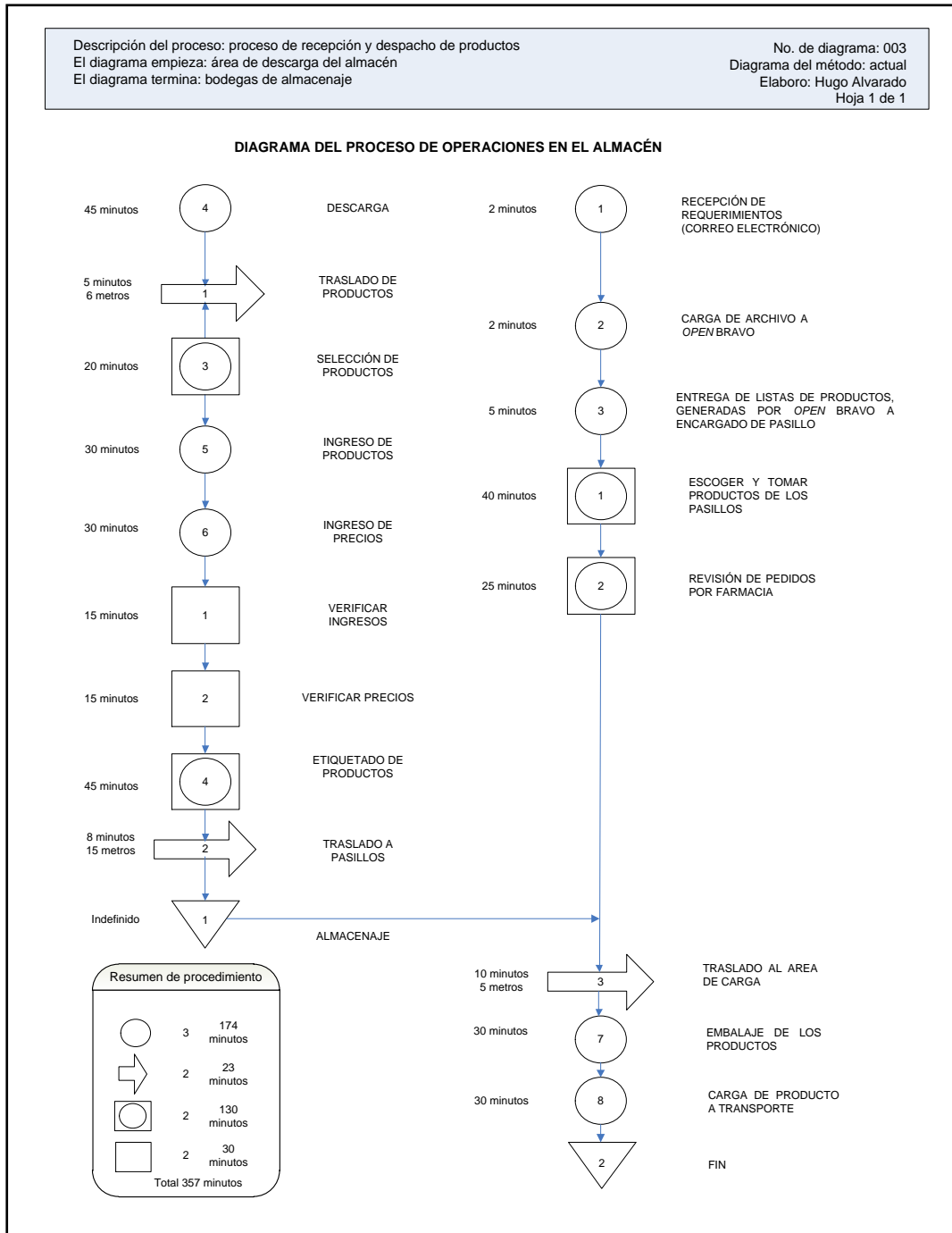
También es necesario para el análisis de transporte definir las actividades que se realizan dentro del almacén y el tipo a utilizarse.

- Diagramas del proceso de operaciones: es importante determinar las actividades del proceso de abastecimiento y distribución, y dejar plasmadas estas actividades en diagramas de proceso, a manera de lograr visualizar qué actividad lleva más tiempo y el recorrido de los productos por el almacén hasta el momento de su carga en los vehículos para su transporte y distribución.

En la figura 32 se pueden visualizar las actividades necesarias para que los productos pasen del camión del proveedor hasta las estanterías, para luego ser despachados a las farmacias según los requerimientos.

A través de la realización de un estudio de tiempos se determinó que el tiempo necesario para la preparación de un pedido es de 144 minutos.

Figura 32. Diagrama de operaciones del proceso de abastecimiento



Fuente: elaboración propia.

- Tipo de transporte: el transporte a utilizarse es del tipo terrestre. La gran ventaja que aporta el transporte por carretera radica en la flexibilidad que proporciona la entrega puerta a puerta. Este transporte posee una estructura de costos fijos bajos, dado que su soporte físico es la red viaria pública, y costos globales altamente variables que se adaptan al manejo de pequeños envíos a cortas distancias. Los vehículos con los que contará la empresa para realizar la distribución física del producto serán camionetillas tipo van, las cuales tendrán adaptaciones internas para la protección de los productos durante su movilización.
- Seguridad: para la seguridad de los vehículos, se subcontratará a una empresa que se dedica de lleno a este aspecto. Cada camionetilla contará con un custodio para su seguridad, desde el momento que sale del almacén hasta que el producto es entregado en cada una de las farmacias.
- Monitoreo por GPS: en la actualidad, es muy importante conocer la ubicación de los vehículos para poder monitorear, y de esta manera corroborar que la entrega se realice en el tiempo debido. Es por eso que se vuelve una necesidad instalar este tipo de aparatos dentro de los vehículos; esto ayudará no solo en el tema logístico sino también en el tema de seguridad, ya que de ser robados los vehículos, su localización se haría más fácil por medio del GPS. A cada camionetilla se le instalará el equipo GPS el cual será monitoreado por el jefe de almacén, logrando así un mejor control del transporte.

3.2.1.3.2. Modelos de transporte

Para poder definir, cómo y de qué manera se realizará la distribución de los productos, es importante realizar antes un análisis el cual respalde la decisión tomada. Antes que nada, para poder llegar a desarrollar cada uno de los distintos modelos que existen para poder escoger las nuevas rutas, es necesario desarrollar la matriz en la cual se verá reflejada la situación actual del sistema logístico, el cual consiste en dos puntos de abastecimiento, y cincuenta y dos destinos para abastecer.

Para la construcción de dicha matriz es necesario conocer la cantidad demandada por farmacia, así como el costo de abastecimiento de esta, en la tabla XXXII se puede visualizar esta información para el almacén 01.

Debido a que en un mismo municipio puede haber dos o más farmacias, y la distancia entre estas nos es muy significativa al momento de obtener el costo de distribución, se agruparon los destinos por municipio, quedando así dos almacenes y veinte y seis destinos.

Para efectos del modelo de transporte, a cada farmacia se le asignó una cantidad demandada de 10 unidades, ya que por políticas de la empresa esta cantidad no puede ser presentada.

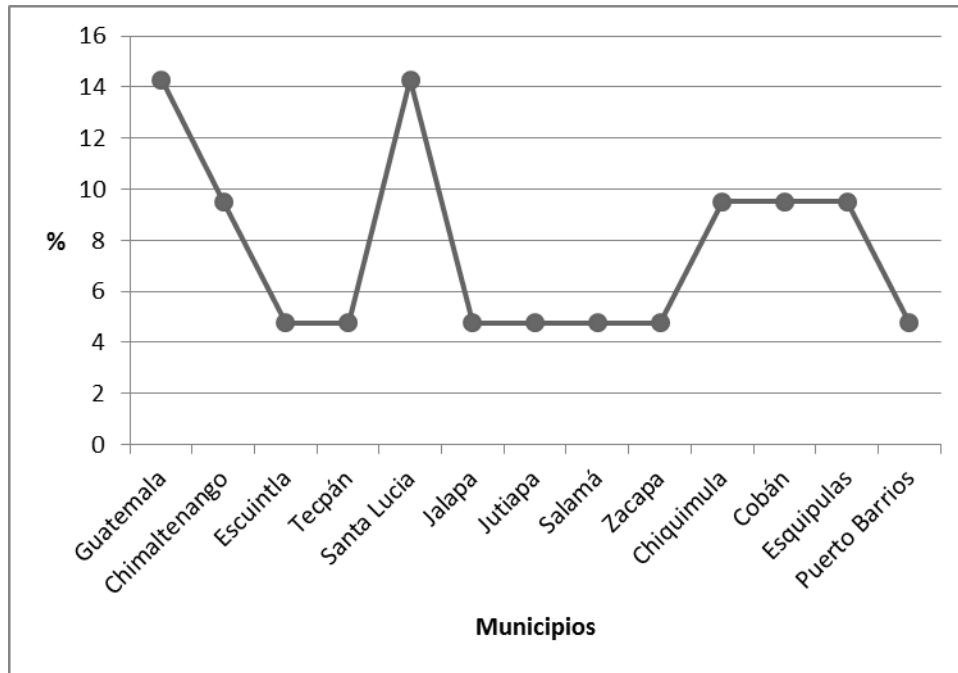
Tabla XXXII. Información sobre demanda a cubrir del CD 01

| ALMACÉN 1 | | | | | |
|------------------|------------------|-------------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------------|
| No. | Municipio | No. De farmacias | % de demanda | Cantidad demandada | Costo de abastecimiento |
| 1 | Guatemala | 3 | 14,29 | 30 | 14 |
| 2 | Chimaltenango | 2 | 9,52 | 20 | 58 |
| 3 | Escuintla | 1 | 4,76 | 10 | 59 |
| 4 | Tecpán | 1 | 4,76 | 10 | 89 |
| 5 | Santa Lucía | 3 | 14,29 | 30 | 91 |
| 6 | Jalapa | 1 | 4,76 | 10 | 101 |
| 7 | Jutiapa | 1 | 4,76 | 10 | 124 |
| 8 | Salamá | 1 | 4,76 | 10 | 154 |
| 9 | Zacapa | 1 | 4,76 | 10 | 156 |
| 10 | Chiquimula | 2 | 9,52 | 20 | 175 |
| 11 | Cobán | 2 | 9,52 | 20 | 219 |
| 12 | Esquipulas | 2 | 9,52 | 20 | 231 |
| 13 | Puerto Barrios | 1 | 4,76 | 10 | 308 |
| | | 21 | 100,00 | 210 | 1779 |

Fuente: elaboración propia.

En la figura 33 se puede observar el porcentaje de demanda con la que cuentan los municipios asignados al CD 01, teniendo a Guatemala y a Santa Lucía como los municipios con mayor demanda.

Figura 33. **Porcentaje de demanda de las farmacias del CD 01**



Fuente: elaboración propia.

En la tabla XXXIII se presenta la información de demanda por municipio, así como el costo que representa el abastecimiento de las farmacias asignadas para el CD 02, el cual cubre el área nor-occidente del país.

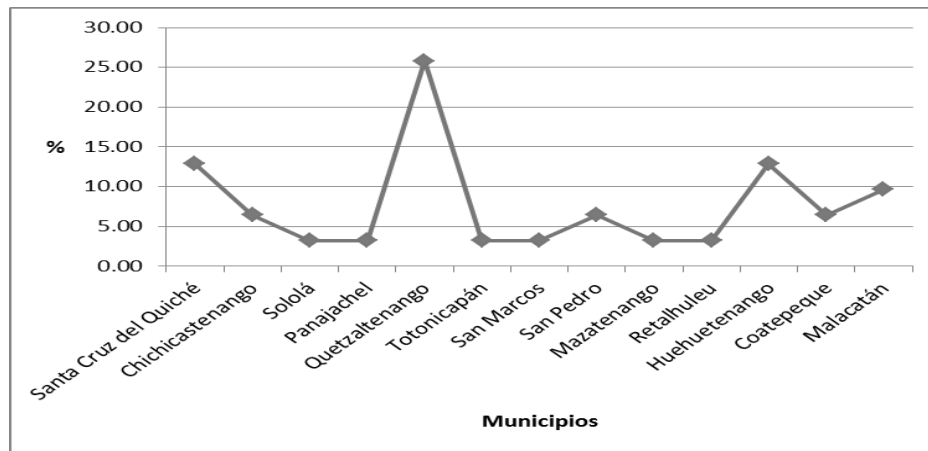
Como se puede observar en la figura 34, el municipio de Quetzaltenango cuenta con un porcentaje superior a todos los demás municipios; así también los municipios de Santa Cruz del Quiché y Huehuetenango, cuentan con un porcentaje similar, siendo los segundos con mayor demanda en la región.

Tabla XXXIII. Información sobre demanda a cubrir del CD 02

| ALMACEN 2 | | | | | |
|-----------|-----------------------|------------------|-------------|--------------------|-------------------------|
| No. | Municipio | No. De farmacias | % de oferta | Cantidad demandada | Costo de abastecimiento |
| 14 | Santa Cruz del Quiché | 4 | 12.90 | 40 | 3 |
| 15 | Chichicastenango | 2 | 6.45 | 20 | 19 |
| 16 | Sololá | 1 | 3.23 | 10 | 47 |
| 17 | Panajachel | 1 | 3.23 | 10 | 56 |
| 18 | Quetzaltenango | 8 | 25.81 | 80 | 109 |
| 19 | Totonicapán | 1 | 3.23 | 10 | 109 |
| 20 | San Marcos | 1 | 3.23 | 10 | 160 |
| 21 | San Pedro | 2 | 6.45 | 20 | 160 |
| 22 | Mazatenango | 1 | 3.23 | 10 | 163 |
| 23 | Retalhuleu | 1 | 3.23 | 10 | 166 |
| 24 | Huehuetenango | 4 | 12.90 | 40 | 173 |
| 25 | Coatepeque | 2 | 6.45 | 20 | 194 |
| 26 | Malacatán | 3 | 9.68 | 30 | 255 |
| | | 31 | 100 | 310 | 1614 |

Fuente: elaboración propia.

Figura 34. Porcentaje de demanda de las farmacias del CD 02



Fuente: elaboración propia.

Habiendo visualizado la demanda con la que cuenta cada CD, se procede a la construcción de la matriz general de costos, la cual se observa en la figura 35.

En la matriz se pueden visualizar los costos de abastecimiento de cada municipio, así como la demanda a satisfacer por cada uno de los almacenes; a partir de esta matriz se procederá a utilizar los diferentes métodos de transporte propuestos para encontrar la distribución con el menor costo.

Figura 35. **Matriz general de costos de distribución**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | |
|-------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Almacén 01 | 14 | 58 | 59 | 89 | 91 | 101 | 124 | 154 | 156 | 175 | 219 | 231 | 308 | 164 | 146 | 140 | 148 | 201 | 201 | 252 | 250 | 167 | 192 | 266 | 261 | 301 | 210 |
| Almacén 02 | 163 | 108 | 173 | 77 | 204 | 265 | 288 | 318 | 320 | 339 | 376 | 385 | 472 | 3 | 19 | 47 | 56 | 109 | 109 | 160 | 160 | 163 | 166 | 173 | 194 | 255 | 310 |
| | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | |

Fuente: elaboración propia.

- **Esquina noroeste:** a continuación se aplicará el método de asignación por la esquina noroeste, en busca de la mejor manera de distribuir los medicamentos teniendo dos almacenes; este método es sencillo y consiste en asignar la máxima cantidad permitida a la casilla $X_{(1,1)}$. Y así consecutivamente hasta tener la demanda satisfecha y la oferta en cero. En la figura 36 se muestra la matriz solución, utilizando el método de la esquina noroeste; para obtener el costo de la distribución se hace la sumatoria del producto obtenido de multiplicar las cantidades asignadas por el costo de su casilla respectiva.

Figura 36. **Matriz solución por el método de la esquina noroeste**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Oferta | |
|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|
| Almacén 01 | 14 | 58 | 59 | 89 | 91 | 101 | 124 | 154 | 156 | 175 | 219 | 231 | 308 | 164 | 146 | 140 | 148 | 201 | 201 | 252 | 250 | 167 | 192 | 266 | 261 | 301 | 210 | Saldo |
| | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 |
| Almacén 02 | 163 | 108 | 173 | 77 | 204 | 265 | 288 | 318 | 320 | 339 | 376 | 385 | 472 | 3 | 19 | 47 | 56 | 109 | 109 | 160 | 160 | 163 | 166 | 173 | 194 | 255 | 310 | Saldo |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 40 | 20 | 30 | | 0 |
| Demanda | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 40 | 20 | 30 | | |
| Saldo | 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 | | |

Fuente: elaboración propia.

Por el método de la esquina noroeste, el costo total de la distribución es de Q64 600,00.

- Costo mínimo: este método es más elaborado que el método de la esquina noroeste, y tiene la peculiaridad de realizar la asignación en la casilla donde se encuentre el costo menor, la columna donde se satisface la demanda se cancela y se vuelve a buscar el costo menor en las casillas restantes. La matriz solución para este método se muestra en la figura 37.

Figura 37. **Matriz solución por el método del costo mínimo**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Oferta | |
|-------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|
| <i>Almacén O1</i> | 14 | 58 | 59 | 89 | 91 | 101 | 124 | 154 | 156 | 175 | 219 | 231 | 308 | 164 | 146 | 140 | 148 | 201 | 201 | 252 | 250 | 167 | 192 | 266 | 261 | 301 | 210 | Saldo |
| | 30 | 20 | 10 | 0 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | | 0 |
| <i>Almacén O2</i> | 163 | 108 | 173 | 77 | 204 | 265 | 288 | 318 | 320 | 339 | 376 | 385 | 472 | 3 | 19 | 47 | 56 | 109 | 109 | 160 | 160 | 163 | 166 | 173 | 194 | 255 | 310 | Saldo |
| | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 40 | 20 | 20 | | 0 |
| <i>Demanda</i> | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 40 | 20 | 30 | | |
| <i>Saldo</i> | 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 | | |

Fuente: elaboración propia.

Por el método del costo mínimo, el costo total de la distribución es de Q64 940,00 A pesar de que este método realiza la asignación basándose en las casillas con el costo mínimo, el costo total es mayor que el de la esquina noroeste, por lo cual se descarta.

- Aproximación de Vogel: a continuación se desarrolla el método para resolver el problema de la asignación de rutas; este es más elaborado y técnico que los dos anteriores. Tiene en cuenta los costos, las ofertas y las demandas para realizar las asignaciones, generalmente deja la asignación más cerca del óptimo. Para proceder con este método se deben de calcular las penalizaciones, las cuales consisten en obtener la diferencia entre los dos costos menores de la fila y columna, y al obtener dichas penalizaciones se procede a buscar en la diferencia más alta, el costo menor, en el cual se asignará la cantidad demandada.

Al momento de eliminar una fila o columna, es necesario volver a calcular las diferencias y obtener las nuevas penalizaciones. En la figura 38 se observa la matriz solución por el método de aproximación de Vogel; además se observa una columna y una fila adicional; esto es por el cálculo de diferencias que se debe de ir realizando durante las diferentes iteraciones.

Figura 38. **Matriz solución por el método de Vogel**

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Oferta | | Diferencias |
|--------------------|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|-------------|
| Almacen 01 | 14 | 58 | 59 | 89 | 91 | 101 | 124 | 154 | 156 | 175 | 219 | 231 | 308 | 164 | 146 | 140 | 148 | 201 | 201 | 252 | 250 | 167 | 192 | 266 | 261 | 301 | 210 | Saldo | 44 |
| | 30 | 20 | 10 | 0 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | |
| Almacen 02 | 163 | 108 | 173 | 77 | 204 | 265 | 288 | 318 | 320 | 339 | 376 | 385 | 472 | 3 | 19 | 47 | 56 | 109 | 109 | 160 | 160 | 163 | 166 | 173 | 194 | 255 | 310 | Saldo | 16 |
| | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 10 | 20 | 0 | 10 | 40 | 20 | | 30 | |
| Demanda | 30 | 20 | 10 | 10 | 30 | 10 | 10 | 10 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 40 | 20 | 10 | 10 | 80 | 10 | 10 | 20 | 10 | 10 | 40 | 20 | 30 | | | |
| Saldo | 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 | | | |
| Diferencias | 149 | 50 | 114 | 12 | 113 | 164 | 164 | 164 | 164 | 164 | 157 | 154 | 164 | 161 | 127 | 93 | 92 | 92 | 92 | 92 | 90 | 4 | 26 | 93 | 67 | 46 | | | |

Fuente: elaboración propia.

Utilizando el método de aproximación de Vogel se logró determinar que el costo total de la distribución es de Q64 520,00.

De acuerdo con el análisis realizado utilizando los métodos de transporte, se puede afirmar que la distribución óptima se conseguirá utilizando la asignación a través del método de Vogel, el cual da como resultado una distribución a un menor costo que los otros dos.

3.2.1.3.3. Estudio de tiempos del proceso de distribución

A través de un estudio de tiempos realizado en el CD del departamento de El Quiché, se determinó que el tiempo adecuado para un correcto flujo en la distribución del producto debe de ser de 357 minutos (figura 32) para el proceso de preparación y despacho; a esto se debe de añadir el tiempo que se tarda el transporte en llegar a su destino, que anda en un promedio de 3 a 5 horas dependiendo de la distancia; solo la ruta que incluye al departamento de Puerto Barrios necesita en la actualidad de doce horas; a través de la propuesta que se desarrolla, el tiempo hacia la ruta de Puerto Barrios se espera que represente una disminución de 12 horas a 5 horas.

3.2.1.3.4. Establecimiento de nuevas rutas de distribución

A continuación se establecen las nuevas rutas de distribución; se realizaron con base en el método de transporte, con el cual se obtuvo el menor costo. En la tabla XXXIII se visualizan los municipios asignados a cada CD con base en el método de Vogel.

Tabla XXXIV. **Asignación de municipios a cubrir por centro de distribución**

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|-----------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------------|------------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|
| CD 01 | Municipio | Guatemala | Chimaltenango | Escuintla | Santa Lucía | Jalapa | Jutiapa | Salamá | Zacapa | Chiquimula | Cobán | Esquipulas | Puerto Barrios | | |
| | | Roosvelth Zona 10 Zona 11 | Los Manantiales Sinai | | Santa Lucía 1 Santa Lucía 2 Santa Lucía 3 | Jalapa | Jutiapa | | | Chiquimula 1 Chiquimula 2 | Cobán central Cobán | Esquipulas 1 Esquipulas 2 | | | |
| | Farmacías | | | Escuintla | | Jalapa | Jutiapa | Salamá | Zacapa | | | | Puerto Barrios | | |
| CD 02 | Municipio | Tecpán | Santa Cruz del Quiché | Chichicastenango | Sololá | Panajachel | Quezaltenango | Totonicapán | San Marcos | San Pedro | Mazatenango | Retalhuleu | Huehuetenango | Coatepeque | Malacatán |
| | | | Barrés Don Paco Las Margaritas Quiché Central Quiché Drogueria CBSA | Chichí 1 | Sololá | Panajachel | La nueva Xela Xela triguales Xelaju El calvario Xela La Democracia La Patria Cantabria La Floresta | | San Marcos | San Pedro 1 | Mazatenango | Retalhuleu | Huehue central El calvario huehue Los manantiales huehue Huehue 2 | Coatepeque 1 Coatepeque 2 | Malacatán 1 Malacatán 2 Malacatán 3 |
| | Farmacías | Tecpán | | Chichí 2 | Sololá | Panajachel | | Totonicapán | San Marcos | San Pedro 2 | Mazatenango | Retalhuleu | Huehue central El calvario huehue Los manantiales huehue Huehue 2 | Coatepeque 1 Coatepeque 2 | Malacatán 1 Malacatán 2 Malacatán 3 |

Fuente: elaboración propia.

Para cada ruta se establece un día de la semana (lunes a viernes); a continuación en la tabla XXXV se muestran las rutas para el CD 01 y en la tabla XXXVI se muestran las rutas para el CD 02.

Tabla XXXV. Asignación de rutas para el CD 01

| RUTA 1 | RUTA 2 | RUTA 3 | RUTA 4 | RUTA 5 |
|-----------------|---------------|--------------|----------------|---------------|
| lunes | martes | miercoles | jueves | viernes |
| Roosevelt | Escuintla | Chiquimula 1 | Jalapa | Cobán central |
| Zona 11 | Santa Lucía 1 | Chiquimula 2 | Jutiapa | Cobán |
| Zona 10 | Santa Lucía 2 | Esquipulas 1 | Zacapa | Salamá |
| Los Manantiales | | Esquipulas 2 | Puerto Barrios | |
| Sinaí | | | | |

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. Asignación de rutas para el CD 02

| RUTA 1 | RUTA 2 | RUTA 3 | RUTA 4 | RUTA 5 |
|------------------|--------------|---------------------|-----------------|---------------|
| lunes | martes | miercoles | jueves | viernes |
| Totonicapán | Mazatenango | Huehue Central | Batres Don Paco | La Nueva Xela |
| La Democracia | Retalhuleu | El Calvario, Huehue | Las Margaritas | Xela Trigales |
| Cantabria | Coatepeque 1 | Los Manantiales | Quiché | |
| La Patria | Coatepeque 2 | Huehue | Central Quiché | San Pedro 1 |
| La Floresta | Malacatán 1 | Huehue 2 | Drogueria CBSA | San Pedro 2 |
| Xelajú | Malacatán 2 | | Chichi 1 | San Marcos |
| El Calvario Xela | Malacatán 3 | | Chichi 2 | |
| | | | Tecpán | |

Fuente: elaboración propia.

3.2.1.3.5. Beneficios del nuevo sistema de distribución

De lograr implementar la propuesta, se espera obtener los siguientes beneficios en el sistema de abastecimiento:

- Costo de distribución menor: con la implementación de la propuesta se espera que el costo actual de distribución de Q92 180,00 el cual se obtuvo con base en las distancias que recorre el transporte desde el almacén actual hacia cada farmacia, se vea disminuido a Q64 520,00; a través de la distribución desde los dos almacenes; teniendo así una reducción de un 30% en el costo de distribución.
- Reducción de tiempos de abastecimiento: de acuerdo con la nueva distribución de farmacias, el almacén 01 tendrá que abastecer el 40% de las farmacias y el almacén 02 el otro 60%, teniendo como resultado una reducción en los tiempos de espera de la mercadería por cada farmacia.
- Crecimiento de mercado: a raíz de la mejora en el sistema de abastecimiento, la empresa puede tomar la decisión de abrir más farmacias en lugares donde antes le resultaba costoso el abastecimiento, ya que solo se contaba con un almacén para dicho proceso.
- Descentralización: debido a que la mercadería para abastecer las farmacias del centro-oriente del país, ya no tendrá que viajar hacia el departamento del Quiché para su respectiva documentación y etiquetado, los clientes internos es decir las farmacias, tendrán disponibilidad de producto en un menor tiempo; asimismo, cada almacén tendrá un enfoque más claro para satisfacer las necesidades de sus

clientes al tener que enfocarse en un menor número de farmacias al momento de preparar los pedidos.

3.3. Organización

En respuesta a la creciente competencia y a la exigencia del mercado, buscando un servicio de más calidad; es necesario establecer estrategias que proporcionen acciones competitivas mejoradas; el obstáculo más grande que aparece para conseguir la operatividad de aquellas es la de adecuar la organización a fin de que se obtenga, de manera sólida y permanente, un servicio de alto nivel.

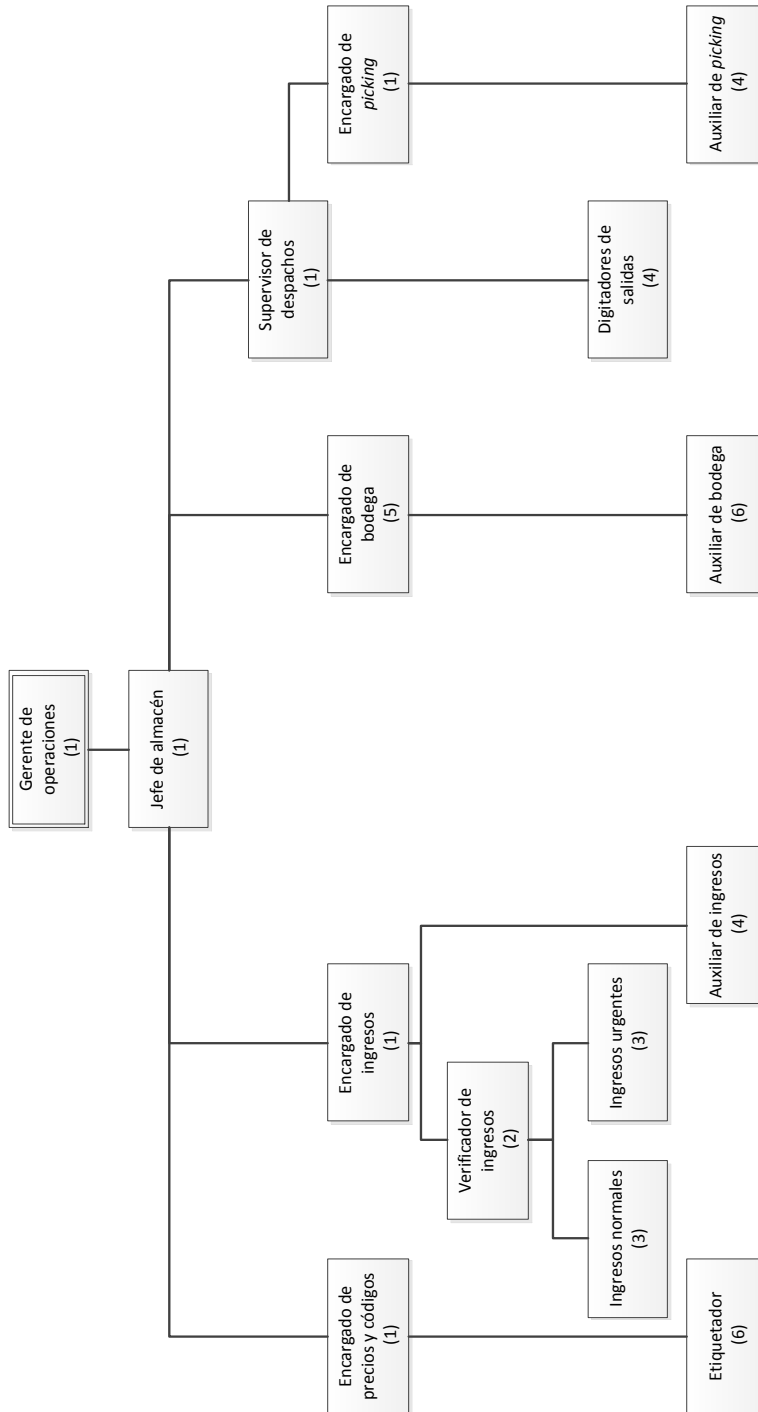
La dificultad deriva de la estructura organizativa de las empresas que habitualmente responde a una estructura de carácter vertical o funcional, con responsabilidades asignadas según un patrón departamental; lo cual consecuentemente se traduce en una gestión más enfocada a controlar el consumo de recursos mediante la optimización de los costos por áreas funcionales.

El cambio implica reestructurar la organización convencional de tal manera que se consiga una disposición organizativa orientada al mercado, y por lo tanto al proceso; es por eso que para el nuevo almacén se ha decidido aplicar este concepto de modo que la estructura organizativa se visualizará en el organigrama respectivo.

3.3.1. Organigrama

Como se puede visualizar en la figura 39, se tiene un organigrama del tipo vertical e integral; según el autor Enrique B. Franklin, este es el modelo que más se recomienda para una organización.

Figura 39. Organigrama del nuevo centro de distribución



Fuente: elaboración propia, realizado con base en el modelo de Enrique B. Franklin.

3.3.2. Puestos

A continuación se realiza un resumen de la descripción de cada uno de los puestos que se visualizan en el organigrama de la figura 39.

- Gerente de operaciones: es la persona encargada de establecer la comunicación horizontal con la gerencia administrativa y la gerencia general, así como de supervisar la administración de ambos CD.
- Jefe de almacén: encargado de la administración del CD, tiene a su cargo la supervisión y planificación de todas las operaciones involucradas tanto en el almacenaje como en los despachos.
- Supervisor de despachos: encargado de la coordinación de los despachos; deberá de velar porque los pedidos estén a tiempo y en orden para su despacho.
- Encargado de ingresos: es el encargado de supervisar toda la documentación relacionada con los ingresos de mercadería, así como de supervisar la digitación de estos.
- Verificador de ingresos: tiene a su cargo verificar que los ingresos se hayan cargado de una manera adecuada al sistema.
- Ingreso medios: persona encargada de digitar ingresos con una prioridad normal.
- Ingresos urgentes: persona encargada de digitar ingresos con prioridad alta.

- Encargado de precios y códigos: es la persona encargada de generar los listados de precios y códigos y trasladarlos al personal de etiquetado.
- Etiquetador: persona encargada de colocar las etiquetas con los respectivos precios y códigos a los productos para su venta.
- Encargado de bodega: debe velar por el correcto almacenaje de la mercadería y de atender los despachos que involucren mercadería de su bodega.
- Auxiliar de bodega: persona que se encarga de tomar los productos de la bodega para el *pre-picking*, así como de colocar la mercadería que llega para su almacenaje.
- Encargado de *picking*: supervisa que todos los productos vayan debidamente empacados y rotulados con su destinatario.
- Auxiliar de *picking*: se encarga de empacar y de trasladar el producto al área de *picking* del CD, lo empaca y lo carga al transporte para su distribución.
- Digitadores de salida: personal encargado de operar las salidas de mercadería en el sistema.

4. IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

A continuación se describe la manera en la que se desarrollarán las actividades necesarias para la implementación del proyecto de mejora, de manera que se alcancen los objetivos propuestos.

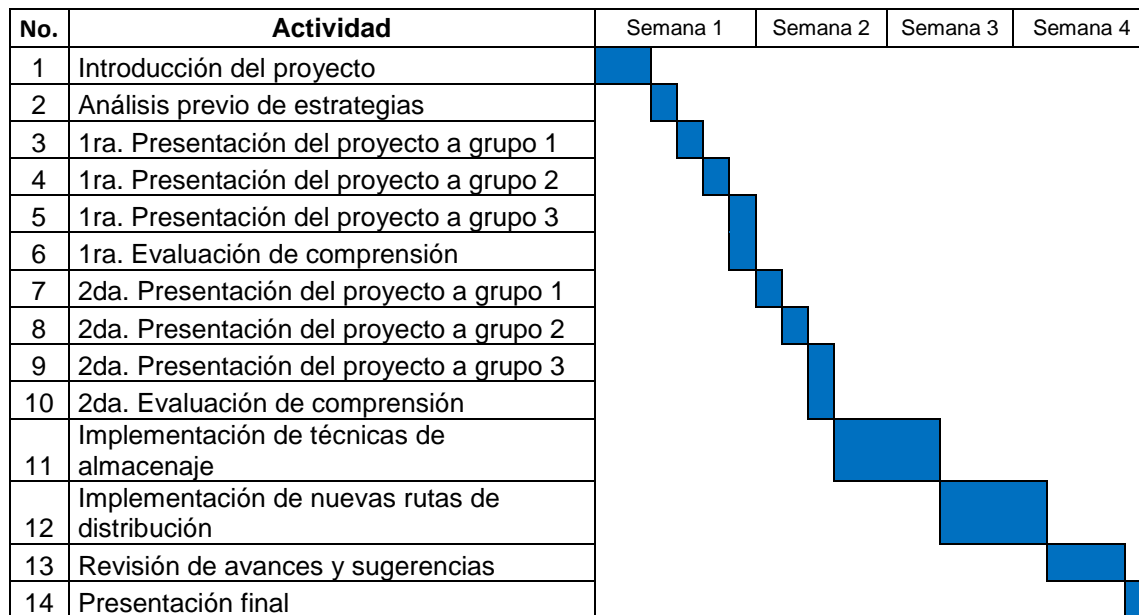
Es importante recalcar que para la implementación de la propuesta, la empresa debe visualizar esta como una mejora global y brindar las facilidades y herramientas a los encargados de la implementación.

4.1. Desarrollo de un plan piloto

El plan piloto básicamente es una guía para el desarrollo del proyecto y la base para su supervisión, por lo tanto ayuda a: finalizar el proyecto a tiempo, hacer lo que se debe en el orden que se debe, identificar a los responsables de las actividades y determinar cuándo empezar la implementación del proyecto.

Es importante que en la fase de implementación se cuente con un cronograma de actividades, en el cual se detallen las fechas en las que se espera ir consiguiendo cada uno de los objetivos; esto como una herramienta de supervisión y control.

Figura 40. **Cronograma de actividades para la implementación**



Fuente: elaboración propia.

A continuación se detallan cada una de las actividades que se visualizan en la figura 40.

- Introducción del proyecto: reunión con la junta directiva de la Corporación Batres, en la cual se les dará a conocer los detalles del proyecto, así como las soluciones para el problema actual.
- Análisis previo de estrategias: es de mucha ayuda una reunión previa a las acciones que se van a ejecutar para la implementación del proyecto con las personas que se verán involucradas en esta, con el fin de detectar a tiempo problemas que puedan llegar a ocasionar atrasos o pérdidas de capital.
- Presentación a grupos: el personal será dividido en tres grupos, a manera de realizar presentaciones claras y que las dudas que surjan por parte del personal sean solucionadas de manera correcta; es importante recordar que entre más personalizada sea la presentación esta llegará de una manera efectiva.
- Evaluaciones: el objetivo de las evaluaciones es conocer qué tan bien está asimilando el personal la información brindada en cada una de las presentaciones, ya que esta debe de estar clara al momento de iniciar con la implementación de técnicas.
- Implementación de técnicas de almacenaje: el personal de bodega deberá de aplicar los conceptos y técnicas de almacenaje desarrolladas en el capítulo 3.

- Implementación de nuevas rutas de distribución: el personal de transporte, coordinado con el jefe de almacén, deberán de empezar a coordinar despachos para las farmacias según sea su ruta asignada; estas rutas se establecieron durante el desarrollo de la propuesta en el capítulo 3.

Los ejecutantes del proyecto tienen la función de la implementación del proyecto, estos son:

- El desarrollador de la propuesta
- Dirección de logística
- Jefe de almacén

Todos ellos acompañados de grupos de trabajo capacitados sobre los temas para la consecución de los objetivos.

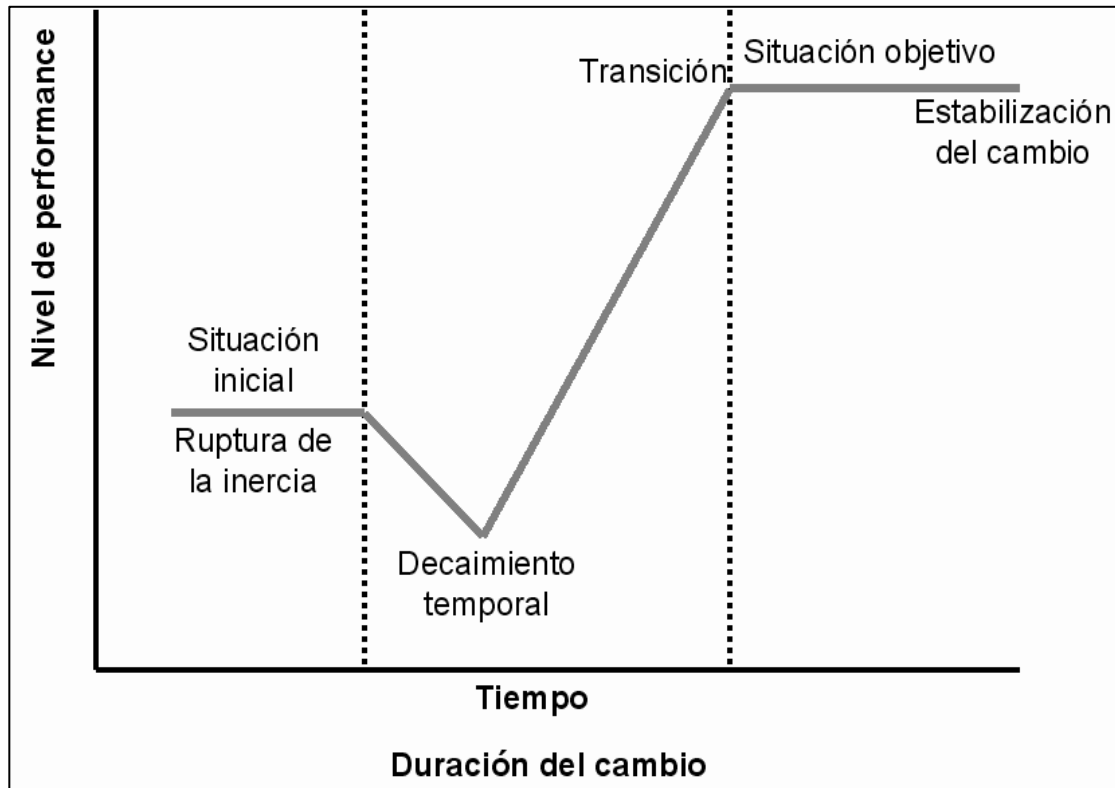
4.2. Resistencia al cambio

Al momento de la implementación del proyecto, se prevé que habrá resistencia al cambio por parte del personal; esto se entiende ya que cambiar no es fácil; primeramente porque no todas las personas están dispuestas a realizar esfuerzos en este sentido y, aunque sí lo estén, es muy fácil volver a los antiguos procedimientos. A manera de que el cambio se realice de la mejor manera posible, a continuación se detallan las actividades a desarrollar desde que inicie su implementación.

- Según los grupos establecidos (3), cada grupo recibirá información a través de presentaciones, en las cuales se les dará a conocer un análisis sobre el sistema actual y sus deficiencias, tales como, tiempos de entrega largos, costo alto de distribución, etc.
- En conjunto con el jefe de almacén, se escogerá a dos personas por cada grupo, estratégicamente. Estas personas, que serán nombradas agentes de cambio; recibirán una capacitación intensiva de manera que ellos sean vistos como líderes y ejemplo para los demás empleados; estos agentes de cambio se encargarán de introducir los valores, aptitudes y ventajas de los nuevos procedimientos. La idea es que todos los miembros de la organización se vean identificados con los nuevos procedimientos.
- Con el apoyo de los altos mandos de la corporación, se deberán de ir transformando los procedimientos de sugerencias a normas; de esta manera el personal deberá de acatar los procedimientos como una nueva regla general.

En la figura 41, se puede observar una situación típica de cambio. En cierto punto se rompe la inercia que trae consigo la situación inicial y luego de un período, si el cambio es exitoso, se logran los objetivos buscados.

Figura 41. Duración del tiempo de cambio



Fuente: www.monografias.com/trabajos13/cborgdef/cborgdef.shtml. Consulta: octubre de 2010.

Al momento de la implementación en la Corporación Batres, es importante evitar que el personal caiga en el decaimiento temporal y de ser así, los agentes de cambio, a través de charlas motivacionales, contrarrestarán esto; de manera que el personal piense y entienda que son parte importante del cambio.

La información proporcionada al personal involucrado en el cambio, deberá de ser limitada hasta cierto punto, ya que de brindarles demasiada información sobre los cambios que se desean, al pensar que se está haciendo algo bueno, puede dar como resultado todo lo contrario, debido a que el

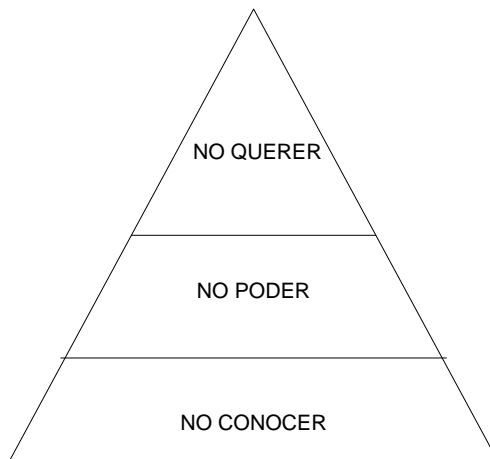
personal al no poder asimilar toda la información puede desarrollar miedo al fracaso.

Según Douglas Smith en su libro *Taking charge of change*, menciona...”la ignorancia sobre la íntima naturaleza de nuestra resistencia a cambiar es lo que mata el cambio, y no la resistencia en si misma...”.

4.3. Capacitación al personal

Los agentes de cambio junto con la persona que desarrolló la propuesta, tendrán que enfrentarse a las tres principales causas de la resistencia al cambio, las cuales son: no conocer, no poder y no querer.

Figura 42. **Causas de resistencia al cambio**



Fuente: elaboración propia.

La capacitación deberá de ir enfocada, en dar solución a las causas que se observan en la figura 42.

- No conocer: a través de las presentaciones, el personal se irá empapando poco a poco sobre los temas de interés (nuevas formas de almacenamiento, nuevas rutas de abastecimiento, etc.) así como de los objetivos que se desean alcanzar; de esta manera se está atacando la causa principal, la cual es miedo a lo nuevo; las presentaciones se realizarán con base en el cronograma de actividades que se observa en la figura 40.
- No poder: los agentes de cambio y el personal capacitado con anterioridad al inicio de las presentaciones, estarán encargados de poder guiar a los demás hacia la consecución de los objetivos; esto se logrará poniendo metas a corto plazo, las cuales conforme el personal las vaya logrando; la misma satisfacción hará que se sientan identificados con la nueva propuesta y cada vez se involucren más.
- No querer: siempre al momento de la implementación, puede haber personas que se encuentren inconformes; a este tipo de personas los agentes de cambio deberán de hacerles ver que la empresa se preocupa por capacitarlos, y que se está realizando una inversión en ellos; de manera que se debe concientizarlos y enfocarlos hacia los objetivos.

4.3.1. Inducción de nuevas rutas

A través de presentaciones y documentos se dará a conocer al personal las rutas asignadas a cada CD (ver tabla XXXIV y XXXV) y los días que cada una de estas se realizará. De igual manera se hablará con el personal encargado del transporte sobre los formatos de control que deben de llenar, los cuales se muestran en la figura 43 y la figura 44.

Figura 43. **Reporte de control de entregas**

| REPORTE DE CONTROL DE ENTREGAS | | | |
|---------------------------------------|---------------|----------|---------------|
| Fecha | Transportista | Farmacia | Firma y sello |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Revisado por: _____

Fuente: elaboración propia.

El formato que se muestra en la figura, se utilizará para controlar el cumplimiento de entregas de mercadería en cada farmacia; de igual manera el encargado de cada una deberá de firmar y sellar el reporte como constancia de conformidad con su entrega.

Figura 44. **Reporte de control de transporte**

| <u>REPORTE DE CONTROL DE TRANSPORTE</u> | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Fecha: | _____ Almacén: _____ |
| Transportista: | _____ |
| Ruta: | _____ |
| Entregas realizadas: | _____ % de eficiencia: _____ |
| Kilometros recorridos: | _____ Gasto en combustible: _____ |
| Observaciones: | _____ _____ _____ |
| Revisado por: | _____ |

Fuente: elaboración propia.

Con el formato de control de transporte, el jefe de almacén podrá estar enterado sobre los costos que implica la distribución de los productos en determinada ruta y evaluar qué tan eficiente fue la entrega.

4.3.2. Inducción de nueva forma de almacenaje

El tema de la nueva forma de almacenaje tendrá dos partes: la teórica dada en las presentaciones y la práctica. La segunda estará siendo implementada por los agentes de cambio con el respaldo del jefe de almacén, los cuales en conjunto empezarán a implementar las técnicas en cada una de las diferentes bodegas, hasta cubrir por completo el almacén; esto para el almacén existente en Santa Cruz del Quiché, el nuevo almacén desde el inicio contará ya con las técnicas de almacenaje.

4.4. Supervisión

Toda implementación debe de ser supervisada en paralelo, es decir al mismo tiempo; las personas designadas de la supervisión son los agentes de cambio, ellos estarán encargados de retroalimentar al jefe de almacén y al director de logística de los problemas que puedan ir surgiendo al momento de la implementación.

La capacitación debe de realizarse en las instalaciones de bodega de cada uno de los centros de distribución, para que el personal no tenga que movilizarse fuera de su lugar de trabajo.

5. SEGUIMIENTO Y CONTROL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO

Al realizar esta implementación la empresa se ve en la oportunidad de seguir mejorando respecto del tema de logística en toda la organización, y no solamente al nivel de almacenes.

Al implementar la propuesta de mejora, la empresa se abre campo en la utilización de técnicas desarrolladas bajo análisis estratégicos; este cambio, conlleva a nuevos retos para la organización, ya que esta deberá de tomar decisiones de integración en el sistema logístico a todo nivel.

La propuesta tendrá un fuerte impacto en el sistema de abastecimiento, debido a que la entrega de medicamentos desde los centros de distribución hasta las farmacias, se verá reducido; lo cual se verá reflejado en el inventario de cada farmacia, teniendo como resultado la satisfacción de los consumidores finales.

Es importante recordar que la imagen de una empresa que se dedica a la comercialización y venta de medicamentos, depende del servicio que esta preste al consumidor final; al estar implementada la logística de abastecimiento, la organización debería de aprovechar la reducción en los tiempos de espera para poder abrirse campo en el mercado, a través de la apertura de más farmacias en el país.

La propuesta deberá de recibir un seguimiento adecuado, de manera que se convierta en una estrategia de liderazgo en diferenciación para la empresa;

en la figura 45, se pueden observar los beneficios de una estrategia de liderazgo.

Figura 45. **Matriz de ventaja competitiva**

| | | Estrategias genéricas | |
|----------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | | Líder en costos | Líder en diferenciación |
| Para todo el mercado | Para todo el mercado | Liderazgo total en costos | Liderazgo total en diferenciación |
| | Para un segmento del mercado | Liderazgo enfocado en costos | Liderazgo enfocado en diferenciación |

Fuente: www.dentrode.com.ar. Consulta: agosto de 2012.

5.1. Programa de seguimiento y evaluación

El programa de seguimiento y control, consiste básicamente en mantener los procedimientos desarrollados en el capítulo 3 y obtener retroalimentación por parte del personal, en busca de debilidades para ver qué tan cerca se está de los objetivos propuestos.

El programa se divide en cuatro actividades:

- Monitoreo periódico
- Encuestas y entrevistas
- Detección de debilidades
- Actualización de conocimientos

5.1.1. Monitoreo periódico

Una parte fundamental del seguimiento y control será el monitoreo periódico por parte de los agentes de cambio a cada uno de los almacenes; estas visitas serán programadas por el jefe de cada almacén junto con los encargados del seguimiento, al finalizar la segunda y cuarta semana de cada mes, las visitas se programarán al finalizar la implementación de la propuesta, hasta seis meses después de dicha fecha.

Para la parte de control, se establecerán procedimientos orientados al control direccional el cual consiste en ir detectando fallas e inmediatamente implementar acciones correctivas. La guía para los agentes de cambio será la consecución de objetivos y qué tan alejado se encuentre el proyecto de estos al momento del monitoreo.

5.1.2. Encuestas y entrevistas

A través de las encuestas y entrevistas que los agentes de cambio, realicen al personal operativo, se podrá obtener información adicional sobre el funcionamiento de la propuesta.

La organización debe de estar consciente de que el proyecto funcionará, si y solo si los involucrados se sienten a gusto con los nuevos procedimientos en el sistema logístico de abastecimiento.

El tipo de encuesta con la que se dará seguimiento a la implementación, estará enfocado al clima laboral, ya que mide variables importantes dentro de una organización como:

- Comunicación: ¿El proceso de comunicación se está viendo interrumpido por el nuevo proceso establecido?
- Planeación: ¿Se están alcanzando los objetivos?
- Trabajo en equipo: ¿Se recibe apoyo por parte de los compañeros para cumplir con el trabajo?
- Acción estratégica: ¿La empresa se preocupa por los resultados obtenidos del trabajo de cada empleado?

Las encuestas serán digitadas en un formato preestablecido en Microsoft Excel, las cuales a través de una hoja electrónica programada, mostrarán los resultados para su respectivo análisis. En el anexo 6 se puede visualizar el formato de la encuesta, de la cual se obtendrá un reporte. Cada competencia tendrá un puntaje de cero a cien, definidos en tres rangos, los cuales se ven en la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. **Rangos de evaluación de competencias**

| Punteo | Color |
|---------------|--------------|
| 1 a 64.99 | Rojo |
| 65 a 80.99 | Amarillo |
| 81 a 100 | Verde |

Fuente: elaboración propia.

El análisis para cada rango será el siguiente:

- Rojo: los cambios no están siendo desarrollados e implementados de la manera más adecuada; el personal opone mucha resistencia al cambio, no se realizó una buena comunicación sobre lo esperado por parte de los encargados hacia los involucrados.
- Amarillo: los cambios están mostrando resultados positivos pero un tiempo demasiado largo, la comunicación no ha llegado a todos los involucrados; se detecta cierta resistencia por parte de algunos involucrados.
- Verde: los cambios han traído resultados positivos a la organización, el personal se siente identificado con el proyecto y desempeñan sus actividades con actitud positiva.

5.1.3. Detección de debilidades

Los datos y comentarios obtenidos a través de las encuestas y entrevistas, serán presentados a los responsables de la toma de decisiones, los

cuales en conjunto con los agentes de cambio, deberán de decidir acciones correctivas para cada una de las debilidades detectadas.

5.1.4. Actualización de conocimientos

Conforme la empresa vaya creciendo, será necesario actualizar los programas de capacitación con base en lo que el mercado requiera en un momento determinado.

5.2. Acciones correctivas

Las acciones correctivas deberán de basarse en cuatro principios, los cuales son:

- Deberán de ser capaces de desarrollarse
- Operar en forma concreta
- Compromiso por parte del personal
- Ser capaces de manejar el cambio

5.3. Mejora continua

A través del apoyo por parte de gerencia, los programas de capacitación crearán una cultura de mejora continua, la cual con el correcto seguimiento, se logrará que la empresa alcance sus objetivos.

Una de las herramientas a utilizar para desarrollar el programa de mejora continua es el *benchmarking*, el cual se define como la búsqueda de mejores prácticas que conducirán al desempeño de una empresa.

El objetivo de desarrollar un programa de seguimiento con base en herramientas el *benchmarking*, es poder analizar y adaptar las prácticas realizadas en el ámbito de la logística por otras empresas.

Las fases del *benchmarking* son: la planificación, análisis, integración, acción y madurez. Para que el proceso funcione estará bajo el cargo de un agente de cambio seleccionado por el gerente de operaciones.

6. IMPACTO AMBIENTAL

6.1. Aspectos legales

Se entiende por impacto ambiental al efecto que produce una determinada acción humana sobre el medio ambiente en sus distintos aspectos. En el aspecto legal existen varias normativas a tomar en cuenta al momento de la construcción del nuevo almacén, respecto del tema ambiental.

Entre las leyes que se deben de evaluar al momento de la implementación del proyecto están a las siguientes:

- Reglamento de las descargas y reuso de las aguas residuales y de la disposición de lodos.
- Instructivo de procedimientos para las evaluaciones de impacto ambiental.
- Política nacional para el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

Entre las leyes relacionadas con la regularización del transporte están:

- Ley de tránsito
- Reglamento de tránsito

Los encargados del proyecto deberán de evaluar las leyes y/o reglamentos, que de alguna manera u otra afecten el desarrollo del mismo, para no infringir ninguna de las leyes mencionadas anteriormente.

6.2. Área de almacenamiento de mercadería

Toda alteración de la mano del hombre en el ecosistema de un lugar se considera como una actividad de impacto ambiental, la construcción del nuevo almacén en la ciudad de Guatemala tendrá un impacto en el área donde estará ubicado, ya que la construcción de este afectará de diferentes maneras el lugar donde se encontrará; de tal manera que al momento de la construcción del mismo temas como el de aguas residuales, los desperdicios sólidos, ruido, posible contaminación del aire, etc., deben de ser analizados para reducir su impacto. Es importante que las actividades que se desarrollarán dentro del área de almacenamiento, en ningún momento sean consideradas dañinas para el medio ambiente.

6.3. Problemas

De acuerdo con las situaciones actuales del planeta, es necesario al momento de implementar el proyecto, evaluar los posibles problemas que las actividades que conlleva el proyecto puedan llegar a generar para el medio ambiente.

6.3.1. Desechos

Quizás el problema más común de cualquier lugar en donde se encuentren desarrollando cierto tipo de actividades por determinado grupo de personas, son los desechos sólidos, toda empresa al consumir recursos como

papel, plástico, etc. Necesita establecer un manejo adecuado para estos, en el almacén, a través de subcontratación se extraerá este tipo de desperdicio de manera que estos sean manejados por personal capacitado y se depositen en su respectivo lugar.

6.3.2. Medicamentos caducados

El manejo de estos medicamentos, está definido en los procedimientos para el manejo del inventario de vencidos.

6.3.3. Temperatura

Las actividades a realizarse dentro del almacén, en ningún momento generarán calor u otro tipo de fenómeno que pueda alterar la temperatura del ecosistema a su alrededor.

6.3.4. Iluminación

La iluminación del almacén fue diseñada para aprovechar la luz natural y de esta manera velar por el consumo eficiente d energía.

6.3.5. Ruido

Dentro del almacén, no habrá maquinaria alguna que llegue a producir sonidos que puedan llegar a generar contaminación auditiva dentro y fuera del almacén.

6.3.6. CO₂ emitido por el transporte

El problema de las emanaciones de humo por parte de los vehículos, es a nivel global. Los vehículos a utilizarse para la distribución se caracterizan por tener un consumo eficiente de combustible, lo cual ayuda a la disminuir los gases emitidos por los mismos.

6.4. Medidas de mitigación

Las medidas de mitigación son un conjunto de acciones para aminorar o eliminar el impacto de las actividades; en este caso, para disminuir los efectos de este proyecto contra el medio ambiente. Las medidas de mitigación se aplican cuando el riesgo ya existe, a diferencia de la prevención que se realiza antes de que se genere el riesgo, la mitigación puede salvar vidas y reducir daños materiales, además de ser rentable y ambientalmente sensata. Las medidas de mitigación a tomar en cuenta para los problemas descritos anteriormente son:

6.4.1. Depósitos para los desechos en lugares adecuados

Con la finalidad de facilitar el manejo de los desechos sólidos dentro del centro de almacenaje, se colocarán de forma estratégica botes de basura debidamente identificados, para que el personal pueda depositar los desechos en el bote que le corresponda (orgánico, plástico, vidrio, papel y metal).

De esta manera se contribuirá al reciclaje, ya que es más fácil manejar los desechos si estos se clasifican, que si fueran depositados en un mismo bote.

6.4.2. Destrucción de producto caducado

Los productos vencidos que no aplican a devolución al proveedor se proceden a incinerar; la incineración es un tratamiento que consiste en destruir los residuos por acción de alta temperatura (termodestrucción).

Existen diversas desventajas asociadas a la incineración de medicamentos: emisiones contaminantes, tanto al aire como a otros medios; costos económicos y costos laborales, pérdida de energía, insustentabilidad e incompatibilidad con otros sistemas de manejo de residuos.

Debido a que los incineradores contaminan el aire, la empresa debe enfocarse en reducir el número de veces que se utilizará dicho procedimiento para la destrucción de medicamentos caducados.

6.4.3. Ventilación natural y artificial

Como se mencionó en el planteamiento de problemas de tipo ambiental, la temperatura no es un factor físico crítico al momento de desempeñar las actividades que requiere el almacén, sin embargo, es importante que exista una buena ventilación natural, ya que de esta manera se evita el consumo de energía por parte de aparatos diseñados para generar aire artificial.

El aire artificial, es necesario para mantener la temperatura en determinadas áreas del almacén, debido a que existen productos o medicamentos que a cierta temperatura pierden sus características.

La utilización de este tipo de aparatos se verá restringida solo para el área de almacenaje de dichos productos; esto con la finalidad de reducir el consumo de energía eléctrica por parte de estos aparatos.

6.4.4. Aprovechamiento de luz natural

Una de las medidas más importantes, es el aprovechamiento de la luz natural. Para lograr esto es necesario que el techo del almacén cuente con la cantidad adecuada de láminas transparentes, de manera que la iluminación natural dentro de este sea la adecuada; por tanto se recomienda que el techo cuente con un 10% de láminas transparentes.

Se tiene la ventaja de que el almacén funciona con una jornada diurna, por lo cual la iluminación artificial se usa en tareas más específicas dentro del almacén y no en toda el área.

6.4.5. Ruido

Las actividades que se desempeñan dentro de los almacenes de distribución, no tendrán ningún efecto nocivo respecto del tema de ruidos en los alrededores (ver anexo 2).

6.4.6. Mantenimiento preventivo al transporte utilizado

Es importante mantener los vehículos que se utilizarán para la distribución de los productos en condiciones óptimas; de esta manera se logra una reducción considerable en la emisión de gases nocivos por parte de estos.

La persona encargada de la flotilla deberá de llevar el control del kilometraje recorrido por cada vehículo, y un registro con todo acerca del mantenimiento realizado a cada uno de los vehículos, logrando así establecer un mantenimiento preventivo.

Los contaminantes que se encuentran actualmente en la atmósfera proceden de dos tipos de fuentes bien diferenciadas: las naturales y las antropogénicas. Las primeras son contaminantes por causas naturales, mientras que el segundo grupo tiene su origen en las actividades humanas. En la figura 46 se pueden visualizar los principales contaminantes por actividades humanas que existen en la actualidad.

Figura 46. **Principales focos antropogénicos contaminantes**

| | | |
|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|
| Focos fijos | Industriales | Procesos industriales |
| | | Instalaciones fijas de combustión |
| | Domésticos | Instalaciones de calefacción |
| Focos móviles | Vehículos automóviles | |
| | Aeronaves | |
| | Buques | |
| Focos compuestos | Aglomeraciones industriales | |
| | Áreas urbanas | |

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. El sistema de abastecimiento actual cuenta con costos altos de distribución, tiempos de entrega muy largos y poca capacidad de respuesta al momento de un imprevisto; esto es debido a la ubicación del centro de distribución en el municipio de Santa Cruz del Quiché.
2. A través del método de localización basado en los costos, se estableció que la mejor ubicación para el nuevo centro de distribución deberá de ser en la ciudad de Guatemala.
3. Se analizó la demanda y oferta de la empresa tomando en cuenta la ubicación actual y la nueva (Quiché y ciudad de Guatemala) y de esta manera se segmentaron las farmacias por las distancias que las separan del centro de almacenaje y distribución. Con la aplicación del modelo de asignación de rutas de transporte de Vogel, se estableció la distribución para el CD de Santa Cruz del Quiché y Guatemala.
4. Con la creación del nuevo centro de distribución en la ciudad de Guatemala, se logra descentralizar las rutas de abastecimiento actuales, teniendo ahora dos puntos de abastecimiento para 52 farmacias; lo que mejora los tiempos de entrega, costos de distribución y la capacidad de respuesta por parte de los almacenes respecto de la demanda de los clientes internos.

5. Implementando la técnica de trazar una línea delantera al *picking* (*prepicking*) los tiempos de preparación de pedidos mejorarán y se realizarán de una manera más ordenada y controlada.

RECOMENDACIONES

1. El Departamento de Comercialización en conjunto con el jefe de almacén, deberán de apoyar la propuesta de mejora en el sistema logístico actual, para lograr la reducción de sus costos de distribución.
2. El jefe de logística deberá de informar sobre los cambios propuestos y la asignación de farmacias al departamento de comercialización para que este coordine con los proveedores las nuevas cantidades de entrega.
3. La Gerencia Administrativa deberá de apoyar brindando el espacio adecuado y las herramientas necesarias a los agentes de cambio, para inducir al personal de transporte sobre las nuevas rutas establecidas para la distribución, y dar seguimiento a los beneficios obtenidos.
4. Se sugiere al Departamento de Comercialización analizar las nuevas demandas con las que contarán los almacenes debido a su segmentación por región.
5. Que el Departamento de Recursos Humanos apoye con la selección adecuada del personal para el nuevo centro de almacenaje y distribución, de manera que se cumpla con los objetivos propuestos en la organización.
6. Que la Gerencia Administrativa aproveche los beneficios que se obtendrán de la reducción de tiempos de entrega y de costos de distribución, para utilizarlos en seguir capacitando al personal.

BIBLIOGRAFÍA

1. CASANOVAS, August; CUATRECASAS, Lluís. *Logística empresarial*. 3a ed. Barcelona: Gestión 2000, 2003. 222 p.
2. CONTRERAS SALAZAR, Edwin Omar. *Diagnóstico y mejora de los procesos de despacho y logística de distribución en la Empresa Bodex, S.A.* Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 175 p.
3. COTOM MAYORGA, Cesar José. *Implementación de un sistema de inventarios en una empresa logística*. Trabajo de graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 98 p.
4. GARCÍA CRIOLLO, Roberto. *Estudio del trabajo*. 2a ed. México: McGraw-Hill, 2002. 459 p.
5. NIEBEL, Benjamin W; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo*. 11a ed. México: Alfaomega, 2004. 745 p.
6. OCHEITA VELA, Alan Estuardo. *Desarrollo de matriz de indicadores clave del desempeño de transporte y distribución, y diseño de manual de puestos, para el departamento de logística y distribución de la empresa CODELACE, S.A.* Trabajo de

graduación de Ing. Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2008. 135 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. Procedimiento para la recepción de mercadería

| | | |
|-----------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 1 de 6 |

- 1. Objetivo:** establecer los mecanismos para controlar la recepción y registro de los productos, previo a su ingreso al centro de distribución.
- 2. Alcance:** este procedimiento regula la recepción, registro y revisión de la mercadería comprada para su almacenamiento en el CD y aplica al área de recepción de mercadería e inspección.

| | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 2 de 6 |

3. Descripción del procedimiento:

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Entrega de mercadería. | 1.1. Entrega los productos con la documentación correspondiente en el centro de distribución. | Proveedor |
| 2. Recepción de mercadería | 2.1. Recibe el material con su respectiva factura o envío. | Encargado de ingresos |
| 3. Revisión de mercadería | 3.1. Revisa que los productos estén en buen estado y que cumplan con las especificaciones y cantidades indicadas en el documento respectivo. | Auxiliar de ingresos |
| 4. Revisión de factura | 4.1. El producto se encuentra en buen estado y coincide con lo indicado en la factura del proveedor. | Encargado de ingresos |

| | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 3 de 6 |

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | Sí , continúa en la actividad No. 6, No , continua en actividad No. 5 | |
| 5. Corrección de factura | 5.1. Modifica la factura, especificando la cantidad real de productos entregados y coloca nombre y firma de la persona que entrega. | Proveedor |
| 6. Aceptación de mercadería | 6.1. Sella, firma y coloca la fecha en la factura y entrega la copia respectiva al proveedor, y la original al jefe de almacén. | Encargado de ingresos |
| 7. Traslado de productos en área de recepción | 7.1. Traslada la mercadería del área de inspección al área de etiquetado. 7.2. Ordena el producto en canastas o tarimas según lo requiera. | Auxiliar de ingresos |
| 8. Verificación de ingreso de productos | 8.1. Procede a verificar a que bodega corresponden los productos. | Verificador de ingresos |

| | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 4 de 6 |

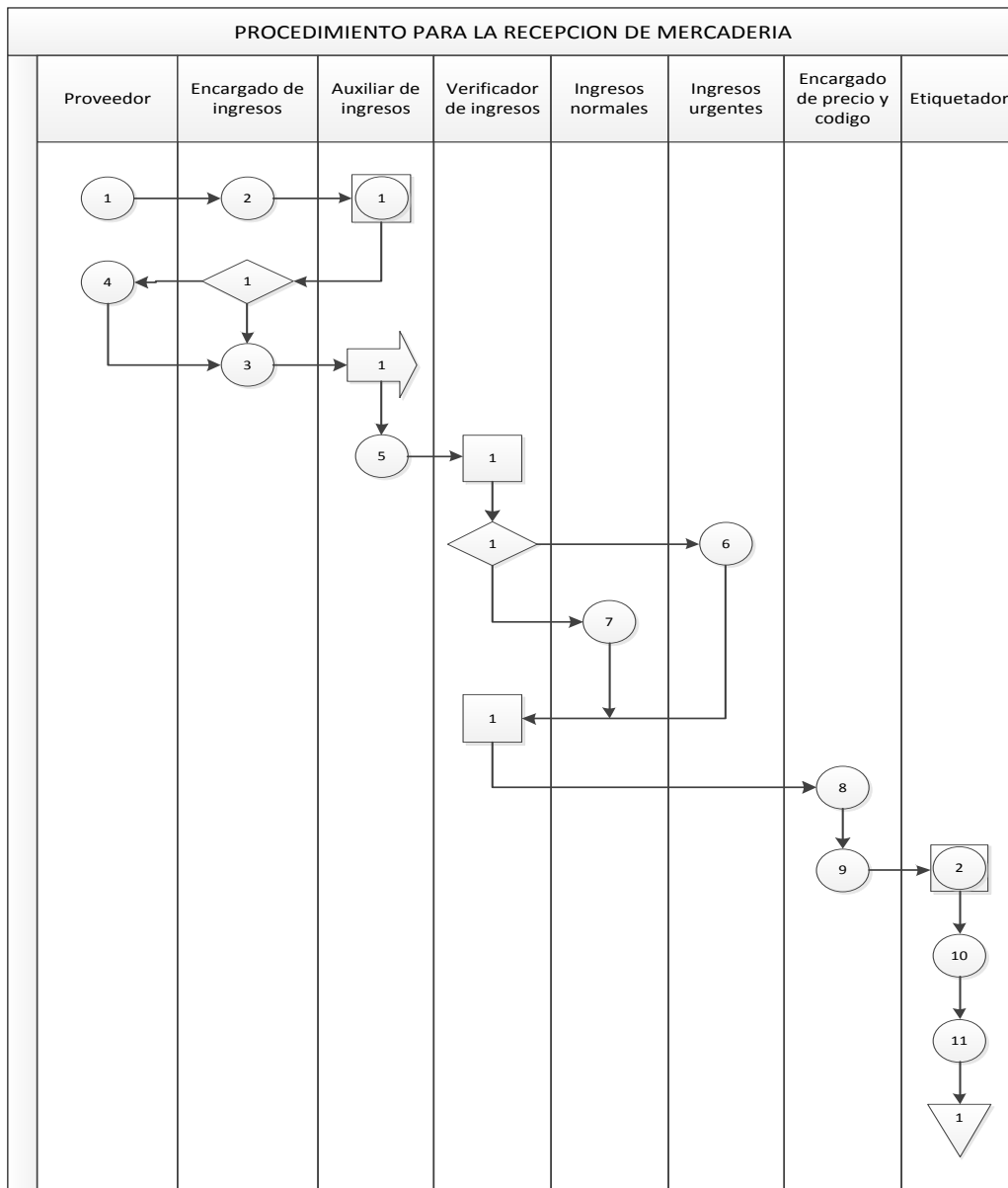
| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| | 8.2. ¿Los productos necesitan un ingreso urgente? Sí , continúa actividad No. 9, no , continúa actividad No. 10. | |
| 9. Ingreso urgente | 9.1. Da ingreso urgente al sistema a los productos con base en la documentación recibida (código, cantidad y No. de documento que respalda la compra). | Ingresos urgentes |
| 10. Ingreso normal | 10.1. Da ingreso normal al sistema a los productos con base en la documentación recibida (código, cantidad y No. de documento que respalda la compra). | Ingresos normales |

| | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 5 de 6 |

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 11. Verificación del producto en el sistema | 11.1. Verifica que los productos y sus respectivas cantidades se encuentren en el sistema. | Verificador de ingresos |
| 12. Asignación de precio | 12.1. Asigna el precio establecido por el departamento de comercialización a los productos en el sistema. 12.2. Imprime y entrega listado de precios a etiquetadores. | Encargado de precios y códigos |
| 13. Etiquetado de productos | 13.1. Ingresas e imprime los precios de los productos en las etiquetadoras. 13.2. Pega la calcomanía con el precio de venta a cada producto. 13.3. Coloca el producto en tarimas o canastas para su almacenaje. | Etiquetadores |

| | | |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA RECEPCIÓN DE MERCADERÍA | Código: CD-L1-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 6 de 6 |

4. Diagrama del procedimiento:



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 2. **Procedimiento para el almacenaje de mercadería**

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAJE DE MERCADERÍA | Código: CD-L2-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 1 de 5 |

1. Objetivo: establecer los mecanismos para la correcta manipulación y almacenamiento de la mercadería en su respectiva bodega.

2. Alcance: aplica a los encargados de trasladar y almacenar la mercadería hacia las bodegas de populares, farmacia, leche y perfumería.

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAJE DE MERCADERIA | Código: CD-L2-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 2 de 5 |

3. Descripción del procedimiento:

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Imprimir listado de asignación de bodega. | <p>1.1. Imprime la lista donde se indica a que bodega debe de ser trasladado el producto.</p> <p>1.2. Enviar a cada encargado de bodega el listado correspondiente.</p> | Encargado de ingresos |
| 2. Traslado de mercadería | <p>2.1. Seleccionar los productos indicados en el listado entregado por el encargado de ingresos.</p> <p>2.2. Colocar los productos en los vehículos correspondientes (<i>trocket</i> o transpaleta).</p> <p>2.3. Traslada los productos hacia la bodega correspondiente.</p> | Auxiliar de bodega |
| 3. Revisión de mercadería | 3.1. Revisa la mercadería trasladada. | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAJE DE MERCADERÍA | Código: CD-L2-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 3 de 5 |

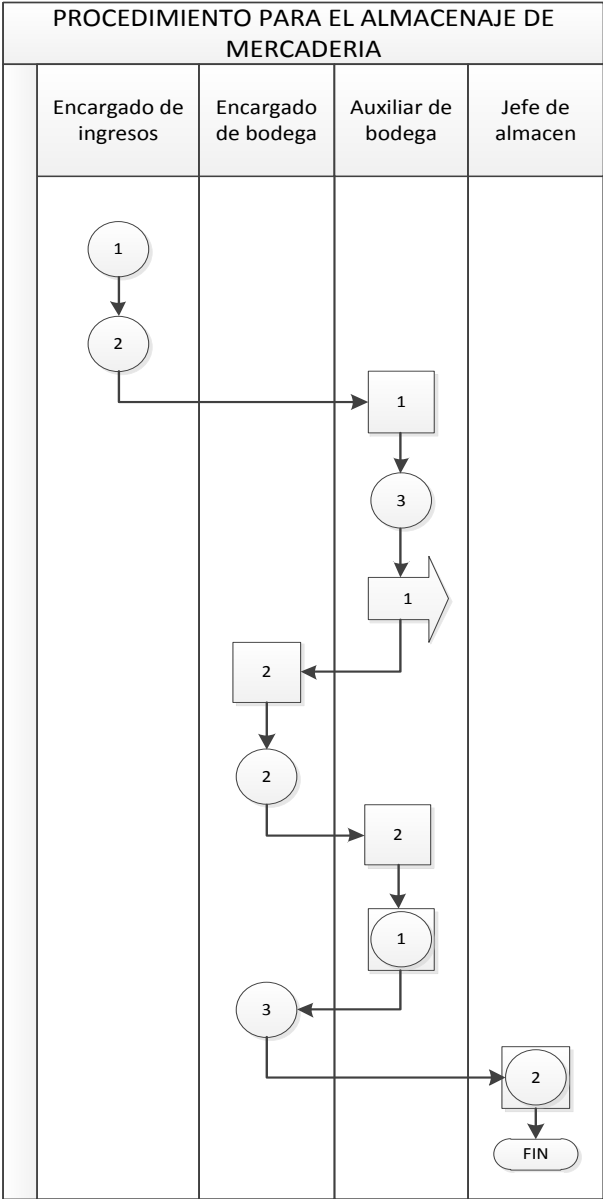
| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| | 3.2. De acuerdo con las características de los productos (fabricante, fecha de caducidad y tamaño) procede a asignar un lugar en la bodega. | |
| 4. Almacenaje de mercadería | <p>4.1. Revisa el lugar asignado por el encargado de bodega.</p> <p>4.2. Almacena los productos en las estanterías correspondientes (ángulo ranurado de paletas) cuidando el principio de que los primeros en entrar son los últimos en salir.</p> | Auxiliar de bodega |
| 5. Notificación de almacenaje | 5.1. Firma el listado de productos almacenados y entrega una copia al jefe de almacén. | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAJE DE MERCADERÍA | Código: CD-L2-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 4 de 5 |

| SECUENCIA | ACTIVIDAD | RESPONSABLE |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 6. Revisión de productos almacenados | 6.1. Revisa listado de productos almacenados y verifica la información en el sistema. | Jefe de almacén |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL ALMACENAJE DE MERCADERÍA | Código: CD-L2-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 5 de 5 |

4. Diagrama del procedimiento:



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Procedimiento para la preparación de pedidos**

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACION DE PEDIDOS | Código: CD-L3-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 1 de 5 |

- 1. Objetivo:** preparar los pedidos y asegurar que a cada farmacia le llegarán los productos solicitados.
- 2. Alcance:** aplica a los encargados y auxiliares de bodega, así como al personal encargado del empaque y digitación de salidas.

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS | Código: CD-L3-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 2 de 5 |

3. Descripción del procedimiento:

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Envío de requisición de mercadería. | 1.1. En el formato establecido digita código y cantidad de los productos requeridos. 1.2. Envía la requisición de mercadería al jefe de despachos. | Encargado de farmacia |
| 2. Generación de solicitud de despacho. | 2.1. Carga la requisición enviada por el encargado de farmacia al sistema. 2.2. Genera informe sobre ubicación y stock de los productos. 2.3. Entrega solicitud de <i>pre-picking</i> a encargado de bodega. | Jefe de despachos |
| 3. Designación de encargado para recolección. | 3.1. Entrega el listado de los productos requeridos al auxiliar de bodega. | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS | Código: CD-L3-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 3 de 5 |

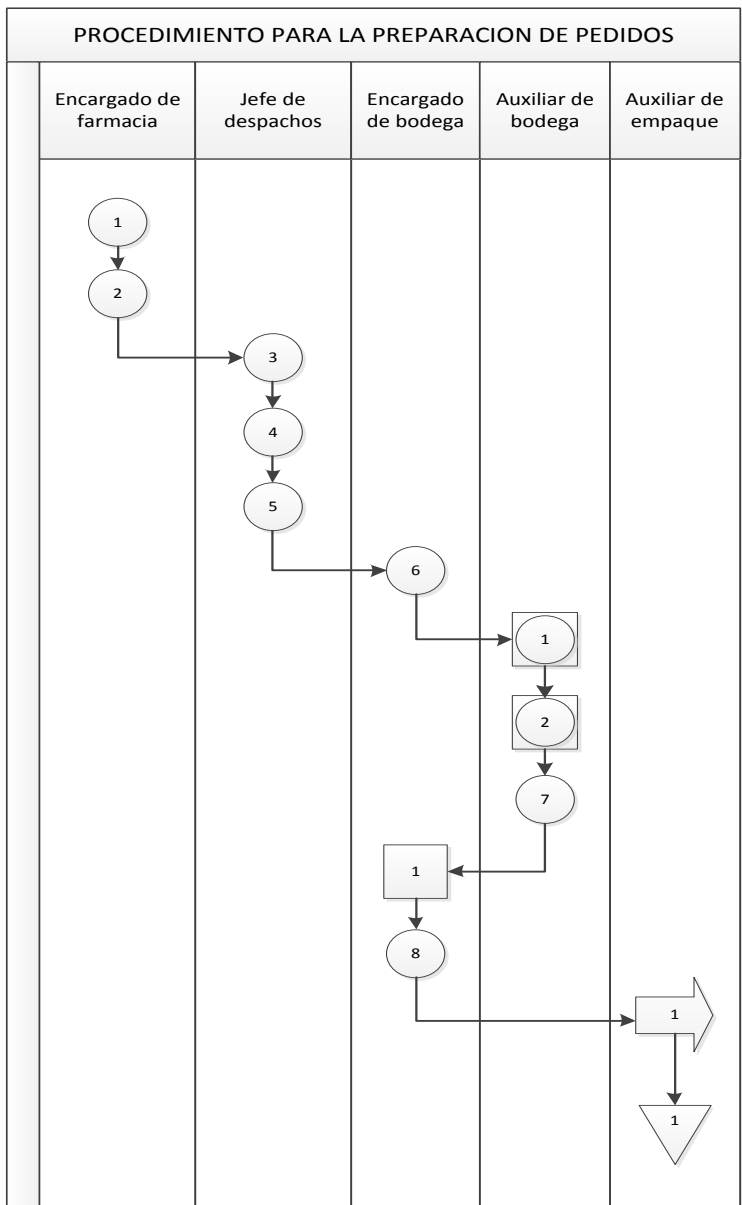
| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 4. Recolección de productos. | <p>4.1. Toma canastas plásticas y las rotula con el nombre de la farmacia que requiere los productos.</p> <p>4.2. Procede a recoger los productos requeridos por la farmacia y a colocarlos en las canastas correspondientes.</p> <p>4.3. Coloca los productos en el área destinada a <i>pre-picking</i> de la bodega.</p> | Auxiliar de bodega |
| 5. Revisión de productos. | <p>5.1. Revisa que los productos seleccionados coincidan con los descritos en la lista.</p> <p>5.2. Firma el documento y notifica al supervisor de despachos.</p> | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS | Código: CD-L3-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 4 de 5 |

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 6. Traslado de los productos al área de carga. | 6.1. Traslada los productos verificados por el encargado de bodega al área de carga. | Auxiliar de empaque |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA PREPARACIÓN DE PEDIDOS | Código: CD-L3-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 5 de 5 |

4. Diagrama del procedimiento:



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Procedimiento para la carga de pedidos**

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 1 de 7 |

- 1. Objetivo:** empacar, embalar y cargar los productos para asegurar que estos no sufran daños durante el transporte.
- 2. Alcance:** aplica a los encargados del *picking*, así como al personal involucrado en la documentación del proceso (Jefe de almacén, supervisor de despachos y digitador de salidas).

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 2 de 7 |

3. Descripción del procedimiento:

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1. Generación de rutas de despacho. | <p>1.1. Creará la programación de las rutas de entrega.</p> <p>1.2. Entregará la programación de rutas al supervisor de despachos.</p> | Jefe de almacén |
| 2. Programación de despachos. | <p>2.1. Con base en la programación de rutas y a la requisición de mercadería de cada farmacia, programa los despachos por día.</p> <p>2.2. Entrega la proyección de despachos diarios al encargado de <i>picking</i>.</p> | Supervisor de despachos |
| 3. Preparación de productos. | 3.1. Notifica al auxiliar de <i>picking</i> que canastas se deben de preparar para los | Encargado de picking |

| | | |
|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 3 de 7 |

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| | despachos por día. | |
| 4. Empaque de productos. | <p>4.1. Traslada las canastas ubicadas en el área de <i>prepicking</i> al área de <i>picking</i>.</p> <p>4.2. Traslada los productos de las canastas a cajas de cartón debidamente identificadas con el nombre de la farmacia destino, las cuales se sellarán con cinta adhesiva.</p> <p>4.3. ¿Está terminado de empacarse el pedido? Sí, sigue actividad No. 5, No, regresa a actividad 4.2.</p> | Auxiliar de empaque |
| 5. Reporte de producto empacado. | <p>5.1. Llena el formato de reporte de producto empacado, en el cual coloca nombre de</p> | Encargado de empaque |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 4 de 7 |

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| | farmacia destino, número de cajas que conforman el pedido y el detalle de lo que contiene cada caja. | |
| 6. Autorización de carga de productos. | <p>6.1. Revisa que los reportes de producto empacado cumplan con lo solicitado.</p> <p>6.2. ¿Encuentra algún problema en el reporte? Sí, corrige el reporte y regresa a actividad 5.1, No, continúa actividad 6.3.</p> <p>6.3. Notifica al conductor del transporte para que se coloque en el área de carga.</p> <p>6.4. Autoriza la carga del producto.</p> | Supervisor de despachos |
| 7. Carga del producto | 7.1. Carga las cajas embaladas al transporte. | Auxiliar de <i>picking</i> |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 5 de 7 |

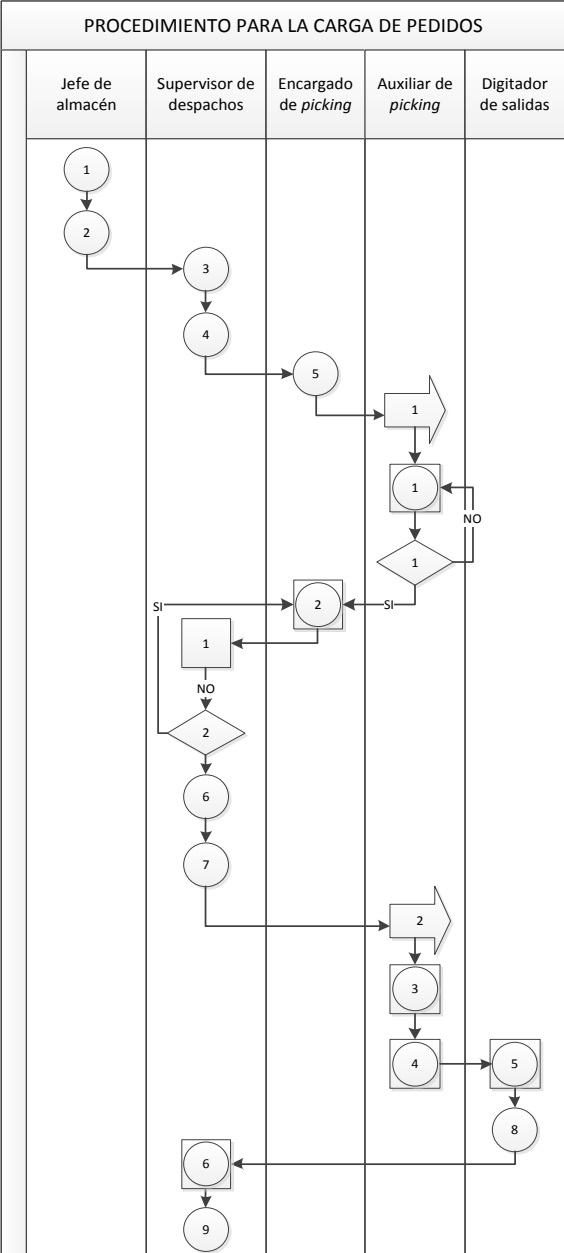
| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| | <p>7.2. Las cajas se ordenan empezando por las últimas farmacias de la ruta y terminando con las primeras farmacias de la ruta.</p> <p>7.3. Coloca las cajas de una misma farmacia juntas y con una estiba máxima de tres cajas.</p> | |
| 8. Salida de producto del sistema | <p>8.1. Con base en el reporte de producto empacado se procede a dar de baja en el sistema a través de un envío los productos despachados.</p> <p>8.2. Notifica al supervisor de despachos que ha sido operada la salida de los productos.</p> | Digitador de salidas |
| 9. Cierre de orden de requisición de productos | 9.1. Revisa, imprime y archiva el envío. | Supervisor de despachos |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 6 de 7 |

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| | 9.2. Da por terminado el despacho y cierra la orden de requisición de productos. | |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA LA CARGA DE PEDIDOS | Código: CD-L4-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 7 de 7 |

4. Diagrama del procedimiento:



Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. **Procedimiento para el manejo de productos vencidos**

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE PRODUCTOS VENCIDOS | Código: CD-L5-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 1 de 4 |

- 1. Objetivo:** asegurar que en las farmacias no se encuentre para la venta productos cuya fecha de caducidad ha expirado y que se manejen con el debido cuidado.
- 2. Alcance:** aplica a los encargados de farmacia y al personal encargado de la bodega de vencidos.

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE PRODUCTOS VENCIDOS | Código: CD-L5-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 2 de 4 |

3. Descripción del procedimiento:

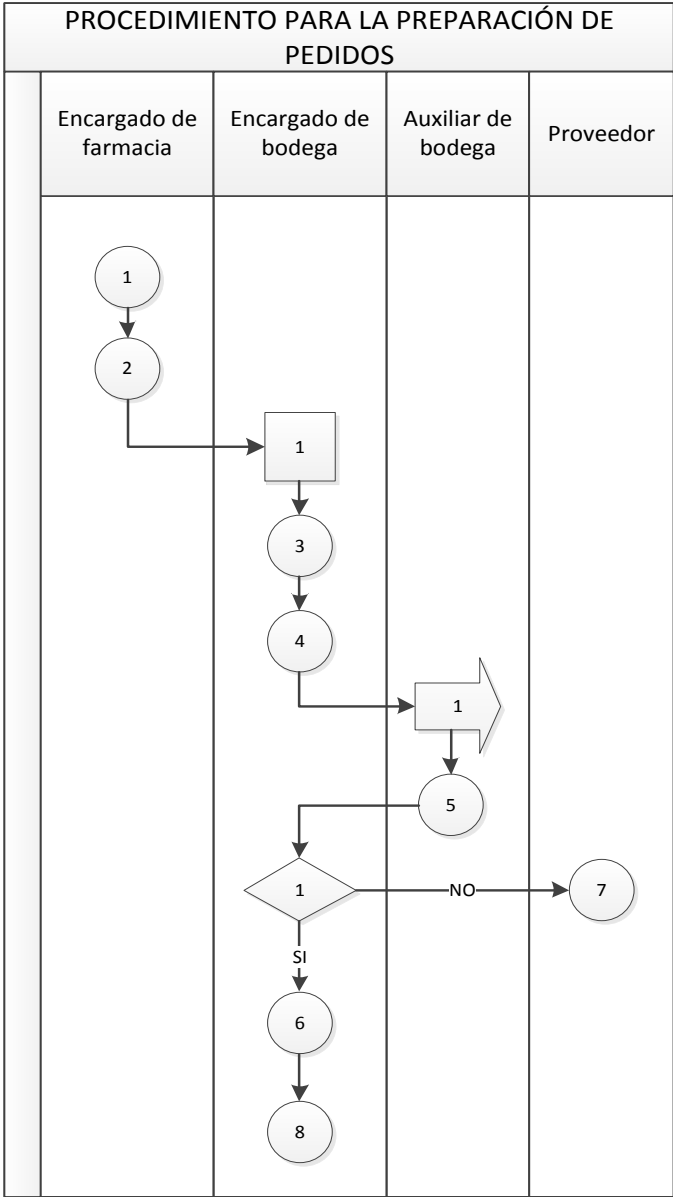
| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1. Envío de producto vencido | <p>1.1. Deberá de llenar el formato para devolución de productos, en el cual se colocará el código del producto, cantidad y fecha de caducidad.</p> <p>1.2. Entregará el listado y los productos debidamente empacados en cajas, al encargado de transporte que cubre su ruta.</p> | Encargado de farmacia |
| 2. Recepción de producto vencido | <p>2.1. Revisará el listado y los productos enviados por el encargado de farmacia.</p> <p>2.2. De acuerdo con el proveedor de cada producto, asignará un lugar en la bodega.</p> <p>2.3. Opera la entrada al sistema de los productos</p> | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE PRODUCTOS VENCIDOS | Código: CD-L5-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 3 de 4 |

| SECUENCIA | DESCRIPCIÓN | RESPONSABLE |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| | recibidos. | |
| 3. Almacenaje de productos vencidos | <p>3.1. Traslada los productos vencidos al área correspondiente.</p> <p>3.2. Coloca los productos.</p> | Auxiliar de bodega |
| 4. Notificación al proveedor | <p>4.1. El proveedor acepta el reclamo del producto vencido, Sí, continúa actividad 5, No, continúa actividad 4.2.</p> <p>4.2. Informa al jefe de almacén sobre los productos vencidos que aplican para destrucción.</p> | Encargado de bodega |
| 5. Elaboración de nota de crédito | 5.1. De acuerdo con las políticas del proveedor, este elabora una nota de crédito o cambia la mercadería. | Proveedor |
| 6. Destrucción de producto vencido | 6.1. El producto se destruye bajo la supervisión de un auditor. | Encargado de bodega |

| | | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------|
| CORPORACIÓN BATRES | PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO DE PRODUCTOS VENCIDOS | Código: CD-L5-012 |
| | | Revisión: 1 |
| | | Página 4 de 4 |

4. Diagrama del procedimiento:



Fuente: elaboración propia.


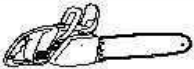

ANEXOS

Anexo 1. Niveles recomendados de iluminación (LUX)

| <i>Iluminacion recomendada (LUX)</i> | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Tareas visuales excepcionalmente exigentes (p.e. montajes microelectronicos)</i> | 20000 | <i>Tareas visuales muy especificas (p.e. cirugia)</i> |
| | 15000 | |
| | 10000 | |
| | 7500 | |
| <i>Tareas con requisitos visuales especiales (p.e. grabado, inspeccion de tejidos)</i> | 5000 | <i>Tareas prolongadas que requieran precision (p.e. microelectronica, relojeria)</i> |
| | 3000 | |
| | 2000 | |
| <i>Tareas con requisitos visuales limitados (maquinaria pesada, salas de conferencia)</i> | 1500 | <i>Tareas con requisitos visuales normales (maquinaria de peso medio, espacios de oficinas)</i> |
| | 1000 | |
| | 750 | |
| | 500 | |
| <i>Solo como medio para guiar a visitantes durante breves intervalos</i> | 300 | <i>Zonas no pensadas para el trabajo continuo (áreas de almacen, vias de acceso)</i> |
| | 200 | |
| | 150 | |
| | 100 | |
| | 75 | |
| | 50 | <i>Zonas abiertas al acceso publico con alrededores oscuros</i> |
| | 30 | |
| | 20 | |

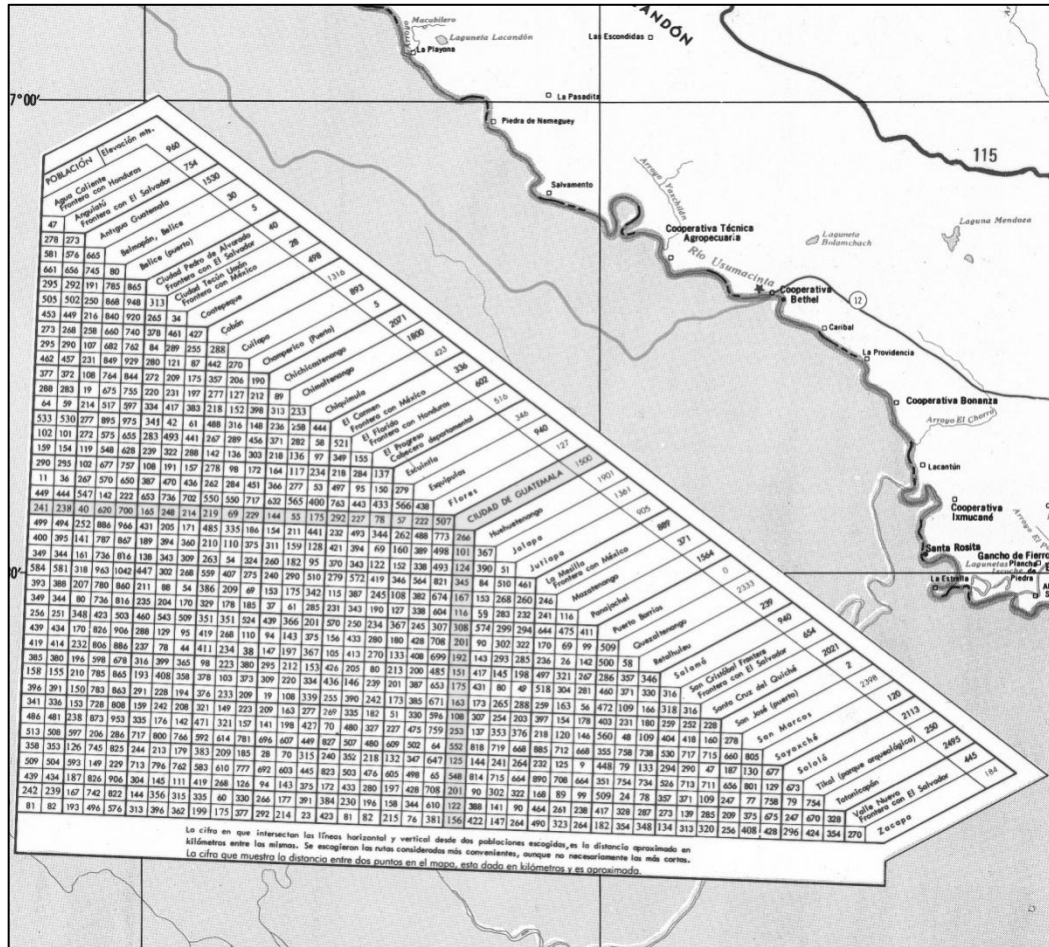
Fuente: Comité Técnico 169 del Comité Europeo Normalizador (CENT 169). p 20.

Anexo 2. Fuentes de ruido

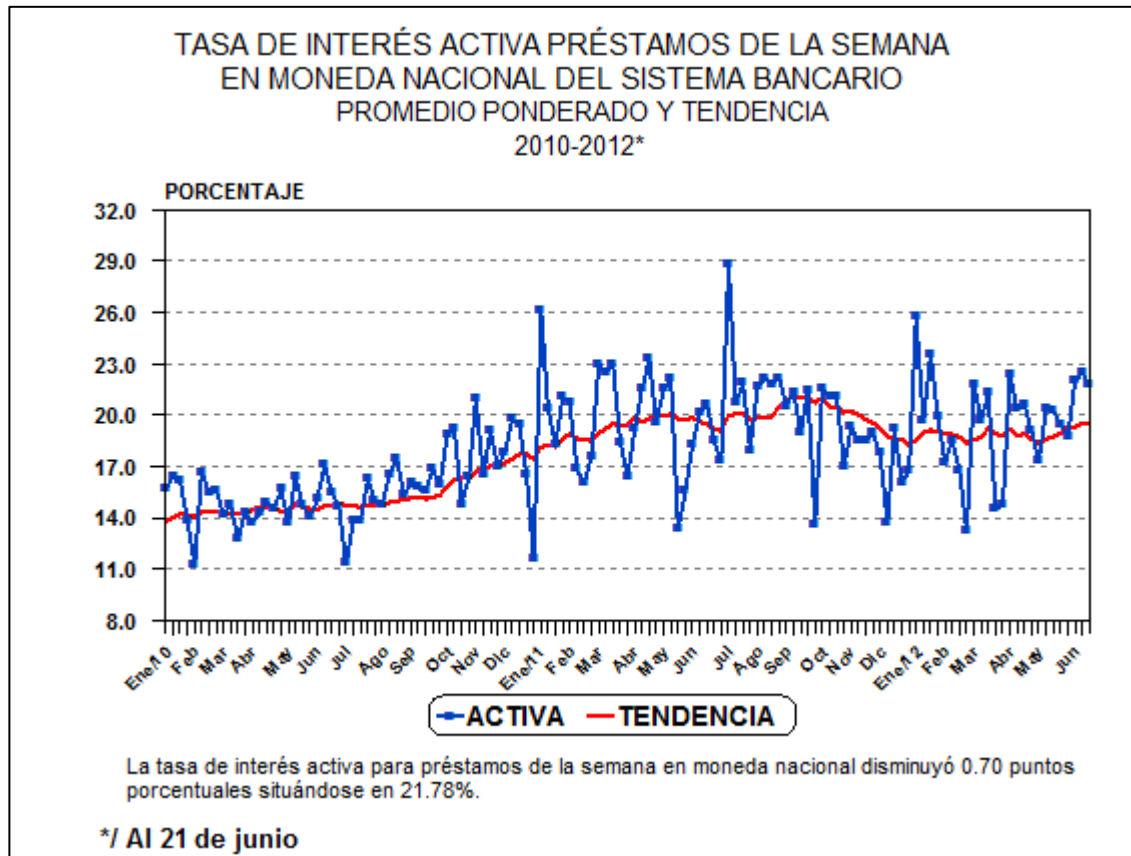
| Efecto en los seres humanos | Nivel sonoro en dB(A) | Fuente del sonido |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Sumamente lesivo | 140 | Motor de aparato a reacción Remachadora |
| | 130 |  |
| ----- | | UMBRAL DEL DOLOR |
| Lesivo | 120 | Avión a hélice |
| | 110 | Perforadora de rocas Sierra mecánica Taller de metalistería |
| | 100 |  |
| Peligroso | 90 | Camión |
| | 80 | Calle con mucho tráfico |
| Impide hablar | 70 | Automóvil de turismo |
| Irritante | 60 | Conversación normal |
| | 50 | Conversación en voz baja |
| | 40 | Música emitida por radio a bajo volumen |
| | 30 | Susurros |
| | 20 | Piso tranquilo de una ciudad |
| | 10 | Susurro de hojas |
| ----- | | UMBRAL DE LA AUDICIÓN |
| | 0 |  |

Fuente: http://www.acustec.cl/ruidos_molestos_medicion_ds_146.html. Consulta: agosto de 2011.

Anexo 3. Distancia entre los departamentos del país de Guatemala



Anexo 4. Tasa de interés activa para préstamos



Fuente: Banco de Guatemala.

Anexo 5. **Tabla para calcular el factor de utilización**

| ρ cielo | 80% | | | 50% | | | 80% | | | 50% | | | 30% |
|--------------|------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|-----|
| ρ pared | 80% | 50% | 30% | 50% | 30% | 80% | 50% | 30% | 50% | 30% | 30% | | |
| ρ piso | 30% | | | | | 10% | | | | | | | |
| K | <i>Luminaria de distribución Directa e Intensiva</i> | | | | | | | | | | | | |
| 0,60 | 93 | 74 | 70 | 74 | 69 | 89 | 73 | 70 | 72 | 68 | 82 | | |
| 0,80 | 101 | 82 | 77 | 81 | 76 | 94 | 78 | 77 | 80 | 76 | 93 | | |
| 1,00 | 105 | 88 | 82 | 86 | 82 | 98 | 83 | 82 | 84 | 81 | 100 | | |
| 1,25 | 110 | 93 | 88 | 91 | 87 | 101 | 90 | 86 | 88 | 85 | 106 | | |
| 1,50 | 113 | 97 | 92 | 94 | 90 | 103 | 93 | 89 | 92 | 88 | 109 | | |
| 2,00 | 117 | 103 | 97 | 99 | 95 | 105 | 97 | 93 | 95 | 92 | 114 | | |
| 2,50 | 120 | 107 | 101 | 103 | 98 | 105 | 99 | 96 | 97 | 94 | 117 | | |
| 3,00 | 121 | 110 | 105 | 105 | 100 | 106 | 100 | 98 | 98 | 96 | 120 | | |
| 4,00 | 124 | 115 | 110 | 108 | 103 | 106 | 102 | 100 | 100 | 98 | 123 | | |
| 5,00 | 125 | 117 | 113 | 110 | 106 | 107 | 103 | 101 | 101 | 99 | 124 | | |
| K | <i>Luminaria de distribución Directa y Extensiva</i> | | | | | | | | | | | | |
| 0,60 | 51 | 23 | 17 | 24 | 16 | 48 | 23 | 18 | 22 | 16 | 16 | | |
| 0,80 | 65 | 36 | 27 | 36 | 28 | 61 | 34 | 28 | 34 | 28 | 26 | | |
| 1,00 | 76 | 47 | 36 | 45 | 37 | 70 | 44 | 37 | 42 | 36 | 35 | | |
| 1,25 | 87 | 57 | 48 | 54 | 46 | 80 | 55 | 47 | 52 | 45 | 44 | | |
| 1,50 | 95 | 66 | 56 | 62 | 55 | 86 | 64 | 55 | 60 | 53 | 52 | | |
| 2,00 | 105 | 79 | 69 | 75 | 67 | 94 | 75 | 68 | 72 | 66 | 64 | | |
| 2,50 | 111 | 88 | 79 | 83 | 76 | 99 | 82 | 76 | 79 | 74 | 72 | | |
| 3,00 | 115 | 94 | 86 | 89 | 82 | 102 | 87 | 81 | 83 | 78 | 77 | | |
| 4,00 | 120 | 103 | 95 | 95 | 89 | 104 | 93 | 88 | 89 | 85 | 84 | | |
| 5,00 | 123 | 109 | 101 | 100 | 94 | 105 | 96 | 92 | 92 | 88 | 88 | | |

Fuente: <http://www.tuveras.com/luminotecnica/externo.htm>. Consulta: agosto de 2011.

Anexo 6. Encuesta de seguimiento

ENCUESTA DE SEGUIMIENTO DE IMPLEMENTACIÓN

Instrucciones: marque con una X la opción que usted crea conveniente, no puede poner dos X en una misma pregunta; si tiene alguna duda comuníquese a la persona encargada.

| No | Descripción | Mal | Regula | Buen | Excelente |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|------|-----------|
| 1 | ¿Cómo considera la información brindada por la empresa sobre los cambios en la distribución de productos? | | | | |
| 2 | ¿Se han resuelto sus dudas sobre la nueva forma de distribución de los productos? | | | | |
| 3 | ¿Considera que la empresa le da todas las herramientas para realizar su trabajo? | | | | |
| 4 | ¿Tiene buena comunicación con mis compañeros de trabajo? | | | | |
| 5 | ¿Se siente seguro de sugerir ideas para mejorar la distribución de los productos? | | | | |
| 6 | ¿Se logran cubrir las rutas en los tiempos estimados? | | | | |
| 7 | ¿Cree que han mejorado los tiempos de entrega de los Productos? | | | | |
| 8 | ¿Constantemente hay farmacias inconformes por recibir pedidos incompletos? | | | | |
| 9 | ¿Considera que la preparación de pedidos es rápida y ordenada? | | | | |
| 10 | ¿Recibe capacitación constante sobre la nueva forma de distribución? | | | | |
| 11 | ¿Sus compañeros de trabajo lo apoyan cuando necesita ayuda? | | | | |
| 12 | ¿Su jefe se preocupa porque usted cumpla con sus tareas? | | | | |
| 13 | ¿Su jefe acciona rápido cuanto le comenta que tiene problemas con sus tareas? | | | | |
| 14 | ¿La empresa le recompensa por realizar bien su trabajo? | | | | |
| 15 | ¿Constantemente evalúan los resultados de su trabajo? | | | | |

Observaciones:

Fuente: elaboración propia.

Anexo 7. Cotizaciones

- **Terrenos:**

- Terreno opción "A": está ubicado a la altura del km 60, a 10 minutos aproximadamente del centro del departamento de Chimaltenango, a un precio de \$ 7.75 por vara cuadrada.

\$1 = Q7.85586 (BANGUAT al 24 de junio de 2012)

$$1.43426 \text{ v}^2 = 1 \text{ m}^2$$

Para un terreno de 68 m x 36 m se tendría el siguiente costo:

Costo = Q 213,661.00

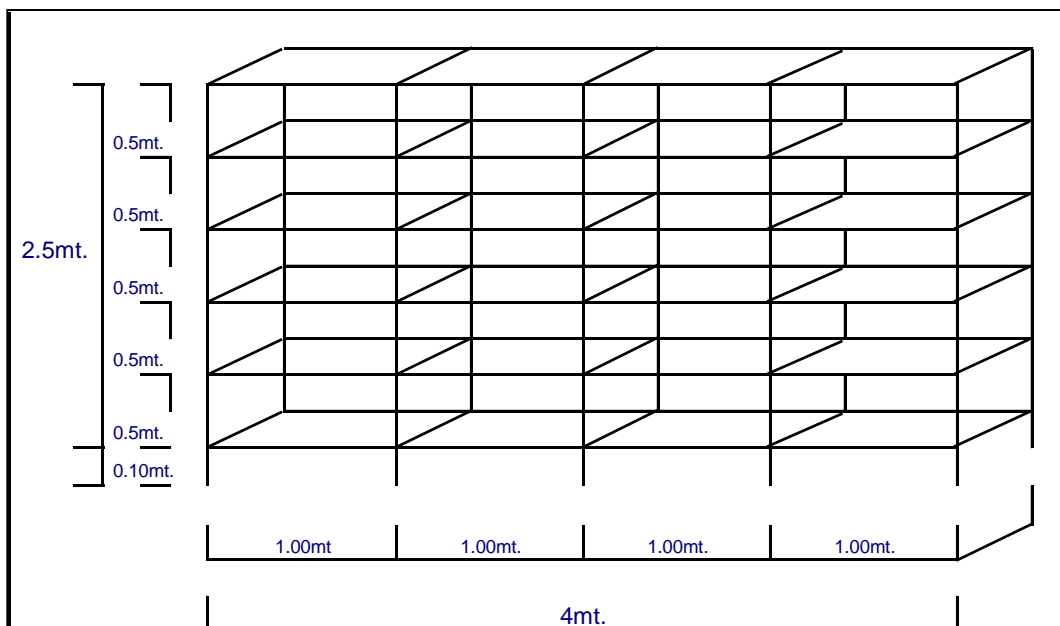
- Terreno opción "B": ubicado en la ciudad de Villa Nueva, cuenta con medidas de 50 m de ancho x 100 m de largo; las medidas cumplen con los requerimientos y se presta para futuras ampliaciones.

Costo = Q 275,000.00

- **Estantería y racks:** la estantería de ángulo ranurado cotizada se presenta a continuación, la cotización presenta el precio por columna, las estanterías requeridas por el almacén estarán compuestas por diez columnas, por lo que el costo de una de 0.75 m de profundidad x 10m de largo es el siguiente:

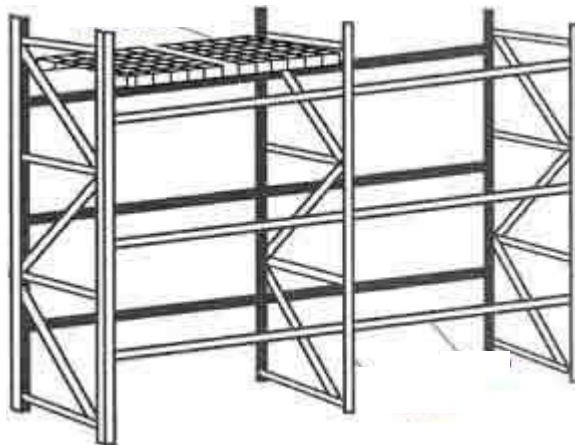
| CANT. | Código | V.UNIT. | TOTAL. |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------|
| 10 | <p>Por medio de la presente sometemos a su amable consideración lo siguiente.</p> <p>Estanteria Metalica 2.5mt. de alto c/una con 6 bandejas</p> <p>0.75mt. De fondo x 1.00mt. De frente, armadas con angular de 1.1/4" x 1.1/4", en color gris. Espacio entre cada nivel 0.50mt.</p> <p>Material a utilizar: Bandejas: Fabricadas de lámina de 0.80mm. Con 2 refuerzo inferior en forma de "V" asegurado con puntos de soldadura, el soporte de carga hasta 200 libras. Angulares: fabricados de fleje de acero de 1.6 mm. Con perforaciones a todo lo largo lo que permite el movimiento de las bandejas a alturas deseadas. Pintura: Esmalte al horno.</p> <p>Diez mil trescientos con 00/100.</p> | Q. 1,030.00 | 10,300.00 |
| Sujeto a Pagos Trimestrales. | | TOTAL..... | 10,300.00 |

Alvaro González
Gerencia de Ventas
Cel: 5528-8424
alvarogbasauri@yahoo.es



El rack cotizado es de estructura metálica y para el almacenaje de paletas o tarimas, este se cotiza en dos partes: las estructuras verticales y las barras horizontales; a continuación la descripción:

| COMPONENTE | PRECIO |
|------------------------------------------|-------------|
| Estructura vertical | |
| 4.5m alto x 1.1m profundidad x 3" grosor | Q 1,850 c/u |
| Estructura horizontal | |
| 6m largo x 3" alto | Q 750 c/u |



La estructura cotizada es de acero y estará formada como se observa en la figura de tres estructuras verticales y seis horizontales, teniendo un costo total de Q 10,050.00.

Anexo 8. Modelo de un sistema de inventario ABC

| Código | Medida | Consumo mensual | % Participacion | % Participacion acumulado | Clase |
|--------|-------------|-----------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 23,164 | Unit | 37.00 | 0.297696 | 0.297696 | A |
| 21,225 | Caja | 37.00 | 0.272179 | 0.569875 | A |
| 186 | Caja | 37.00 | 0.166710 | 0.736585 | A |
| 20,314 | Kit | 39.00 | 0.161703 | 0.898288 | A |
| 7,158 | Caja | 33.00 | 0.161214 | 1.059502 | A |
| 14,861 | Caja | 41.00 | 0.159353 | 1.218855 | A |
| 21,250 | Caja | 39.00 | 0.156679 | 1.375534 | A |
| 11,461 | Caja | 34.00 | 0.154533 | 1.530068 | A |
| 6,742 | Frasco | 40.00 | 0.154432 | 1.684500 | A |
| 21,249 | Caja | 31.00 | 0.152455 | 1.836955 | A |
| 24,047 | Caja | 40.00 | 0.146751 | 1.983706 | A |
| 6,639 | Caja | 40.00 | 0.145467 | 2.129173 | A |
| 5,368 | Caja | 41.00 | 0.144696 | 2.273868 | A |
| 20,805 | Caja | 42.00 | 0.142217 | 2.416086 | A |
| 20,151 | Caja | 42.00 | 0.141902 | 2.557987 | A |
| 23,704 | Caja | 40.00 | 0.137077 | 2.695065 | A |
| 12,231 | Caja | 39.00 | 0.135814 | 2.830878 | A |
| 16,156 | Caja | 28.00 | 0.135170 | 2.966048 | A |
| 12,267 | Caja | 40.00 | 0.132144 | 3.098193 | A |
| 30 | Caja | 39.00 | 0.131844 | 3.230037 | A |
| 6,184 | Caja | 41.00 | 0.130598 | 3.360636 | A |
| 15,963 | Caja | 39.00 | 0.130028 | 3.490663 | A |
| 21,925 | Caja | 39.00 | 0.128948 | 3.619611 | A |
| 21,537 | Caja | 40.00 | 0.128367 | 3.747978 | A |
| 22,326 | Caja | 39.00 | 0.127560 | 3.875538 | A |
| 20,459 | Dispensador | 40.00 | 0.127296 | 4.002834 | A |
| 5,396 | Caja | 41.00 | 0.126877 | 4.129711 | A |
| 381 | Caja | 42.00 | 0.126236 | 4.255946 | A |
| 5,117 | Caja | 41.00 | 0.124734 | 4.380680 | A |
| 20,150 | Ampolla | 39.00 | 0.120552 | 4.501232 | A |
| 8,343 | Caja | 25.00 | 0.118991 | 4.620223 | A |
| 23,719 | Caja | 33.00 | 0.095957 | 4.716180 | A |
| 551 | Caja | 32.00 | 0.095123 | 4.811303 | A |
| 14,984 | Caja | 33.00 | 0.094327 | 4.905631 | A |
| 19,244 | Caja | 32.00 | 0.092864 | 4.998495 | A |

Continuación del anexo 8.

| | | | | | |
|--------|--------|-------|----------|-----------|---|
| 2,040 | Caja | 21.00 | 0.011488 | 65.215353 | B |
| 14,652 | Frasco | 19.00 | 0.011481 | 65.226835 | B |
| 20,416 | Bote | 19.00 | 0.011481 | 65.238315 | B |
| 10,020 | Frasco | 22.00 | 0.011478 | 65.249793 | B |
| 1,200 | Frasco | 21.00 | 0.011474 | 65.261267 | B |
| 24,005 | Frasco | 20.00 | 0.011461 | 65.272728 | B |
| 24,006 | Frasco | 20.00 | 0.011461 | 65.284190 | B |
| 22,984 | Caja | 20.00 | 0.011461 | 65.295651 | B |
| 21,233 | Caja | 20.00 | 0.011461 | 65.307112 | B |
| 5,370 | Frasco | 20.00 | 0.011461 | 65.318574 | B |
| 16,041 | Frasco | 21.00 | 0.011457 | 65.330030 | B |
| 14,129 | Frasco | 21.00 | 0.011457 | 65.341487 | B |
| 14,872 | Caja | 23.00 | 0.011456 | 65.352944 | B |
| 20,976 | Caja | 21.00 | 0.011454 | 65.364397 | B |
| 10,335 | Caja | 20.00 | 0.011453 | 65.375850 | B |
| 4,006 | Frasco | 22.00 | 0.011437 | 65.387288 | B |
| 22,974 | Caja | 21.00 | 0.011414 | 65.398702 | B |
| 16,794 | Caja | 20.00 | 0.011398 | 65.410100 | B |
| 20,071 | Frasco | 22.00 | 0.011387 | 65.421487 | B |
| 8,899 | Caja | 21.00 | 0.011380 | 65.432867 | B |
| 13,131 | Frasco | 19.00 | 0.011379 | 65.444246 | B |
| 3,312 | Tubo | 19.00 | 0.011376 | 65.455622 | B |
| 19,954 | Unit | 20.00 | 0.011370 | 65.466991 | B |
| 19,228 | Caja | 21.00 | 0.011356 | 65.478347 | B |
| 13,266 | Bote | 19.00 | 0.011354 | 65.489701 | B |
| 22,292 | Caja | 20.00 | 0.011345 | 65.501046 | B |
| 6,484 | Frasco | 24.00 | 0.011337 | 65.512383 | B |
| 17,927 | Caja | 21.00 | 0.011314 | 65.523698 | B |
| 5,928 | Caja | 19.00 | 0.011310 | 65.535007 | B |
| 16,696 | Caja | 21.00 | 0.011307 | 65.546315 | B |
| 19,249 | Caja | 20.00 | 0.011307 | 65.557622 | B |
| 7,116 | Caja | 21.00 | 0.011302 | 65.568924 | B |
| 9,714 | Caja | 22.00 | 0.011296 | 65.580220 | B |
| 1,284 | Caja | 22.00 | 0.011296 | 65.591516 | B |
| 2,217 | Frasco | 21.00 | 0.011283 | 65.602800 | B |
| 1,313 | Frasco | 22.00 | 0.011280 | 65.614080 | B |

Continuación del anexo 8.

| | | | | | |
|--------|---------|-------|----------|-----------|---|
| 21,807 | Ampolla | 35.00 | 0.005308 | 90.139494 | C |
| 13,436 | Paquete | 35.00 | 0.005308 | 90.144802 | C |
| 4,185 | Frasco | 21.00 | 0.005307 | 90.150108 | C |
| 17,728 | Caja | 19.00 | 0.005306 | 90.155415 | C |
| 19,340 | Unit | 33.00 | 0.005303 | 90.160717 | C |
| 15,950 | Caja | 22.00 | 0.005301 | 90.166019 | C |
| 19,165 | Caja | 21.00 | 0.005301 | 90.171320 | C |
| 23,612 | Unit | 34.00 | 0.005300 | 90.176619 | C |
| 21,177 | Vaso | 20.00 | 0.005300 | 90.181919 | C |
| 23,336 | Unit | 34.00 | 0.005300 | 90.187219 | C |
| 8,137 | Caja | 34.00 | 0.005300 | 90.192518 | C |
| 18,157 | Unit | 23.00 | 0.005299 | 90.197817 | C |
| 5,070 | Frasco | 22.00 | 0.005297 | 90.203114 | C |
| 4,883 | Frasco | 21.00 | 0.005297 | 90.208411 | C |
| 20,863 | Unit | 19.00 | 0.005296 | 90.213707 | C |
| 7,114 | Frasco | 33.00 | 0.005295 | 90.219002 | C |
| 16,881 | Frasco | 33.00 | 0.005295 | 90.224297 | C |
| 20,748 | Unit | 33.00 | 0.005295 | 90.229593 | C |
| 12,889 | Frasco | 33.00 | 0.005295 | 90.234888 | C |
| 22,477 | Unit | 33.00 | 0.005295 | 90.240183 | C |
| 22,824 | Unit | 33.00 | 0.005295 | 90.245478 | C |
| 10,946 | Caja | 77.00 | 0.005295 | 90.250773 | C |
| 20,785 | Frasco | 21.00 | 0.005295 | 90.256068 | C |
| 4,553 | Frasco | 37.00 | 0.005292 | 90.261361 | C |
| 7,707 | Frasco | 37.00 | 0.005292 | 90.266653 | C |
| 882 | Frasco | 22.00 | 0.005292 | 90.271945 | C |
| 1,310 | Frasco | 21.00 | 0.005291 | 90.277236 | C |
| 4,633 | Frasco | 21.00 | 0.005291 | 90.282528 | C |
| 14,151 | Tubo | 21.00 | 0.005291 | 90.287819 | C |
| 19,599 | Caja | 21.00 | 0.005290 | 90.293109 | C |
| 16,746 | Caja | 19.00 | 0.005288 | 90.298397 | C |
| 15,288 | Frasco | 33.00 | 0.005288 | 90.303685 | C |
| 17,104 | Frasco | 33.00 | 0.005285 | 90.308969 | C |
| 2,754 | Caja | 34.00 | 0.005281 | 90.314250 | C |
| 8,366 | Caja | 33.00 | 0.005280 | 90.319530 | C |
| 5,619 | Caja | 19.00 | 0.005279 | 90.324809 | C |

