

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Propuestas de mejora en los procesos logísticos de un
centro de distribución de una empresa de tiendas de
conveniencias mediante el uso de técnicas de simulación”

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

Presentado ante la

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

como parte de los requisitos para optar al título de

INGENIERO INDUSTRIAL

REALIZADO POR Cabrera Linares, Auwlyee Isaac

PROFESOR GUIA Gasparin, Henry

FECHA Abril, 2014

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“Propuestas de mejora en los procesos logísticos de un centro de distribución de una empresa de tiendas de conveniencias mediante el uso de técnicas de simulación”

Este Jurado: una vez realizado el examen del presente trabajo ha evaluado su contenido con el resultado:

JURADO EXAMINADOR

Firma:

Firma:

Firma:

Nombre:

Nombre:

Nombre:

REALIZADO POR Cabrera Linares, Auwlyee Isaac

PROFESOR GUIA Gasparin, Henry

FECHA Abril, 2014

AGRADECIMIENTOS

A mis padres (Marisela y Gerardo), que me apoyaron y me guiaron en todo momento y estuvieron allí cuando más los necesite, soy la persona que soy gracias a ustedes.

A mis hermanas (Fhallonw, Joyce y Vannessa), sé que puedo contar con todas ustedes en cada momento, gracias por todo su apoyo.

A mi tutor, Henry Gasparin, por darme la oportunidad de trabajar en esta tesis y guiarme durante todo el desarrollo de la misma.

A mis compañeros de trabajo (Johana Delgado, Bereisa Delgado, Oscar Díaz, Yamilet Laya, Bogart Rios, Ivanna Sánchez, Paola Alemán, Alejandra Pérez) por su ayuda, por su apoyo y comprensión en cada etapa de mi tesis.

Al CIDI (Ing. Carlos Porras, Ing. Demóstenes Quijada, Ing. Karen Contreras, Ing. Alirio Villanueva, Libna Chang, Ing. Sofía Robles) por su guía en cada paso que di desde el comienzo de la tesis, por su apoyo en la realización de toda la tesis. Muchas gracias por brindarme su ayuda.

Gracias a Dios por brindarme esta oportunidad y por darme la vida. Gracias.

Auwlyee Isaac Cabrera Linares.

Propuestas de mejora en los procesos logísticos de un centro de distribución de una empresa de tiendas de conveniencias mediante el uso de técnicas de simulación

Realizado por: Auwlyee Isaac Cabrera Linares

Profesor guía: Henry Gasparin

Fechar: Abril 2014

SINOPSIS

FARMATODO es la cadena pionera en la implantación y desarrollo del concepto de farmacias autoservicio de Venezuela. Es una empresa 100% venezolana dedicada a la comercialización directa de medicinas, artículos de cuidado personal, uso diario en el hogar, belleza y comestibles. El sector farmacéutico está sometido a factores ambientales, científicos, sociales, económicos y legales a nivel global y doméstico, que rigen las etapas de aprobación, fabricación, comercialización y venta de medicamentos, por lo cual el nivel de competencia a nivel mundial y nacional es muy alto entre las diferentes compañías dedicadas a la fabricación de medicamentos. En primer lugar, es necesario describir los diferentes procesos que se encuentran en el Centro de Distribución, los cuales comprenden desde la recepción de los diversos productos (bulto original, medicina y misceláneos), hasta la salida de las cestas, cajas y bultos originales hacia las diferentes tiendas. Para poder llevar a cabo este Trabajo Especial de Grado se necesitó la toma de datos y de observación de los diversos procesos. Luego, con la ayuda de un software se simularon los diversos procesos, esto con el fin de obtener resultados similares a la realidad y poder así generar propuestas de mejoras en cuanto a los procesos logísticos que se lleven a cabo en dicho centro. Como resultado más importante se tiene que al variar la cantidad de operarios, la cantidad de cestas, cajas y bultos originales se incrementan en cuanto a la salida del centro de distribución.

Palabras Claves: Centro de Distribución, Procesos Logísticos, Software de Simulación, propuestas de mejoras.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
SINOPSIS.....	II
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I	3
I.1 RESEÑA DE LA EMPRESA.....	3
I.1.1 ORDEN CRONOLÓGICO	5
I.1.2 MISIÓN	5
I.1.3 VISIÓN	5
I.1.4 VALORES.....	5
I.1.5 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	5
I.1.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA	6
I.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	6
I.3 JUSTIFICACIÓN	9
I.4 OBJETIVO GENERAL.....	10
I.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
I.6 LIMITACIONES.....	10
I.7 ALCANCE	10
CAPITULO II	12
II.1 ASPECTOS TEÓRICOS.....	12
II.1.1 LOGÍSTICA	12
II.1.2 CADENA DE SUMINISTRO.....	12
II.1.3 ALMACÉN	13
II.1.4 PROCESOS	14
II.1.5 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	14
II.1.6 INDICADORES DE GESTIÓN	14
II.1.7 EFICIENCIA Y EFICACIA	15
II.1.8 CALIDAD	15
II.1.9 MEJORA DE PROCESOS	15

II.1.10SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS.....	16
II.1.11SOFTWARE DE SIMULACIÓN SIMIO	16
CAPITULO III	17
III.1 FASES DE LA METODOLOGÍA	19
III.1.1 Caracterizar los procesos logísticos	19
III.1.2 Establecer los indicadores de gestión	19
III.1.3 Diagnosticar la situación actual	19
III.1.4 Modelado de proceso logístico.....	20
III.1.5 Verificar la simulación del proceso	20
III.1.6 Validar la simulación del proceso	20
III.1.7 Formular los escenarios de análisis	20
III.1.8 Analizar económica y operacionalmente.....	21
III.1.9 Propuestas de mejoras	21
CAPITULO IV.....	22
IV.1 Situación Actual	22
IV.1.1 Descripción del proceso de Bulto Original.....	24
IV.1.2Descripción del proceso de Medicina y Misceláneos	25
IV.1.3 Descripción del proceso de las torres de Misceláneos 1 y 2	26
IV.1.4 Descripción del proceso de la torre de Medicina	28
IV.1.5 Descripción del proceso de las torres de Pick To Belt	30
IV.1.6 Descripción del proceso del Área de Calidad	30
IV.1.7 Descripción del proceso del robot de despacho o Sorter	31
IV.1.8 Descripción del proceso de bahías de salida	31
Capítulo V.....	33
V.1 Modelo de simulación de la situación actual	33
Capítulo VI.....	40
VI.1 Modelo de simulación del escenario 1	40
VI.2 Modelo de simulación del escenario 2	47
VI.3 Modelo de simulación del escenario 3	53
VI.4Comparación entre modelos.	61
VI.4.1 Análisis del Indicador: Cestas, Cajas y Bultos Originales	61
VI.4.2 Análisis del Indicador: Total de Medicinas manejada por Operarios	62

VI.4.3 Análisis del Indicador: Total de Misceláneos manejado por Operarios	62
VI.4.4 Análisis del Indicador: Total de Bultos Originales manejado por Montacargas	63
VI.4.5 Análisis del Indicador: Total de Misceláneos manejado por Montacargas	63
VI.4.6 Análisis del Indicador: Total de Medicina manejado por Montacargas	64
Capítulo VII.....	66
Capítulo VIII.....	69
VIII.1 Conclusiones.....	69
VIII.2 Recomendaciones.....	70
BIBLIOGRAFÍA.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Estructura organizativa de Farmatodo	6
Figura N° 2 Esquema de fases metodológicas	18
Figura N° 3 Mapa del proceso de recepción de bulto original hasta su salida en el CENDIS.	23
Figura N° 4 Mapa del proceso de recepción de misceláneos hasta su salida en el CENDIS.	23
Figura N° 5 Mapa del proceso de recepción de medicinas hasta su salida en el CENDIS.	24
Figura N° 6 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas. .	35
Figura N° 7 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas. .	36
Figura N° 8 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas. .	37
Figura N° 9 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas ..	38
Figura N° 10 Cantidad de productos que envían a las diferentes bahías de salida	39
Figura N° 11 Cantidad de productos que envían a las diferentes bahías de salida.	39
Figura N° 12 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	41
Figura N° 13 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	42
Figura N° 14 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	43
Figura N° 15 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	44
Figura N° 16 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	45
Figura N° 17 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	46
Figura N° 18 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	46
Figura N° 19 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	48
Figura N° 20 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	48
Figura N° 21 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	49
Figura N° 22 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	50
Figura N° 23 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	51
Figura N° 24 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	52
Figura N° 25 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	52
Figura N° 26 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	54
Figura N° 27 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	55
Figura N° 28 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	56
Figura N° 29 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	57
Figura N° 30 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	58
Figura N° 31 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	59
Figura N° 32 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	60
Figura N° 33 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escenario 1, cambios del modelo.	40
Tabla 2: Escenario 2, cambios del modelo.	47
Tabla 3: Escenario 3, cambios del modelo.	53
Tabla 4: comparación entre el modelo actual y los distintos escenarios	61
Tabla 5: Diferencia porcentual con respecto a los resultados de la situación actual.....	64
Tabla 6: Mejor elección de cada indicador en cada modelado.....	65
Tabla 7: Cambios en el modelo actual y escenarios.....	66
Tabla 8: Costos de contratación y compra de operarios y montacargas (en Bs.f)	67

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad, determinar las mejoras de los procesos logísticos en el Centro de Distribución de Farmatodo, haciendo uso de un software de simulación representativo. En el modelo generado se encontrarán las mejoras de cada las áreas que se encuentran dentro del Centro de Distribución (CENDIS), creando y haciendo uso de los diferentes algoritmos que posea el software.

La metodología que fue empleada consistió en la determinación de mejoras en el proceso logístico dentro del centro de distribución. La estructura general del Trabajo Especial de Grado se encuentra detallada a continuación:

Capítulo I. Definición y delimitación del estudio: contempla la reseña histórica de la empresa, se detalla el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos: generales y específicos, alcance y limitaciones del Trabajo Especial de Grado.

Capítulo II. Marco Teórico: este capítulo contiene las definiciones y términos necesarios para la adecuada comprensión del Trabajo Especial de Grado.

Capítulo III. Marco Metodológico: presenta la metodología que fue usada para la realización del Trabajo Especial de Grado.

Capítulo IV. Descripción y análisis de los procesos: en ella se encuentra de manera general la explicación de cada uno de los procesos que se encuentran en el centro de distribución. Desde que los camiones llegan a las bahías de recepción con los

diferentes productos (medicinas, misceláneos y bultos originales) hasta que estos salgan por las bahías de salida hacia sus respectivas tiendas.

Capítulo V. Diagnóstico de la situación actual: en este capítulo se explica la situación actual del centro de distribución haciendo uso de un modelo de simulación con la finalidad de identificar las fallas que puedan presentar las diferentes áreas que se encuentran en ella.

Capítulo VI. Propuestas de mejoras: en este apartado se identifican las diferentes alternativas de mejoras en los procesos mediante variantes dentro del software de simulación con la intención de encontrar las mejoras en las áreas donde persistan las fallas.

Capítulo VII. Evaluación económica y operacional: en este capítulo se explicara cual será el impacto económico de las diferentes propuestas de mejora que fueron explicadas en el capítulo anterior mediante el uso de costos de referencia según la Gaceta N 40.327 y el costo de los diferentes montacargas.

Capítulo VIII. Conclusiones y Recomendaciones: engloba cual es el mejor escenario en el centro de distribución en cuanto a los procesos logísticos, con base a un estudio de tres (3) escenarios que permitan obtener y validar el mejor escenario.

CAPITULO I

DEFINICIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

I.1 RESEÑA DE LA EMPRESA

La Compañía en sus inicios se remonta a 1918, en Barquisimeto Estado Lara, donde Zubillaga y Morandi, fundan la Farmacia Lara, dedicada a la venta de medicinas. Al morir su fundador, la compañía cambiase de nombre “López Morandi y Cía”. En 1955, sufre otro cambio y pasa a llamarse “Droguería Lara”, dedicándose a la venta de medicinas al mayor a nivel Nacional. Durante los siguientes veinte años se dedicaron esfuerzos para expandir el negocio, obteniendo como resultado apertura de una tienda mayorista de medicinas en Caracas, en el año 1965 abre sus puertas la tercera mayorista de medicamentos en Acarigua, y diez años después inauguran el cuarto mayorista medicinal en el Edo Aragua, específicamente en la ciudad de Maracay.

Años después, asume la presidencia de la compañía un joven economista Rafael Teodoro Zubillaga, recién graduado con 23 años de edad. Al poco tiempo se incorpora Bernardo Zubillaga hermano de Rafael, con 19 años de edad. Juntos enfrentaron la dirección general de la empresa. En el año de 1984 cuando se inicia el más significativo proceso de transformación organizacional dentro de la compañía farmacéutica. Es para ese año cuando a raíz de una difícil situación se toma la decisión de vender todas las tiendas encargadas del mayoreo de medicamentos y se retoma la actividad de comercialización directa de medicinas a través de las farmacias.

Luego de esa dura y difícil situación, los hermanos Zubillaga consiguen el apoyo de la firma International Executive Service Corps, firma sin fines de lucro encargada de brindar asesoramientos gerenciales en mercados emergentes. Para este nuevo reto fue Dave Sommer el actor principal. Él como asesor experto en el negocio y miembro fundador de la cadena de farmacias Rite Aid, la segunda cadena de tiendas más importante de los Estados Unidos, aportó su experiencia y conocimientos para implantar el novedoso concepto en Venezuela de farmacias, orientadas al autoservicio

incluyendo descuentos permanentes, manteniendo una amplia variedad de productos farmacéuticos, de cosméticos y misceláneos.

Posteriormente el reto se vio realidad cuando para el año de 1985 se realizó la prueba piloto del nuevo concepto en una farmacia ubicada en la ciudad de Yaritagua, Edo. Yaracuy. Esto incluso con un poco de temor y haciéndolo de la forma más discreta posible, ya que temían fuese un fracaso. Es a partir de ahí cuando se crea el primer almacén central y se comenzó la negociación directa con los proveedores, con el único propósito de obtener mejores condiciones de compra y de este modo implementar una política de promociones y descuentos permanentes al cliente.

Es importante mencionar, que este resumen de la idea de negocio hace referencia a las estrategias y tácticas gerenciales donde la más resaltante e influyente fue la del benchmarking, que según Camp, C. Robert (1993), la define como "la búsqueda de las mejores prácticas de la industria que conducen a un desempeño excelente". Esta puede ser una definición más general ya que no se enfoca solamente a la competencia, sino a las empresas de mayor éxito. Al fin aprobado y seguros del concepto de autoservicios farmacéuticos por parte del cliente se unificó la imagen de todos los locales bajo el nombre de Farmatodo, y se inició el proceso de crecimiento sostenido.

FARMATODO es la cadena pionera en la implantación y desarrollo del concepto de farmacias autoservicio de Venezuela. Es una empresa 100% venezolana dedicada a la comercialización directa de medicinas, artículos de cuidado personal, uso diario en el hogar, belleza y comestibles.

Comprometida con la comunidad a la que sirve, como con todos sus colaboradores directos e indirectos, basa su operación en principios de compromiso, ética, accesibilidad, proximidad y transparencia y se identifica con necesidades prioritarias de la población al ofrecer una amplia gama de medicamentos, artículos para el hogar y de cuidado personal, que facilitan un servicio completo.

Continúa su crecimiento en Venezuela, fomentando el trabajo en equipo, la atención de las comunidades donde opera y el mejor servicio.

I.1.1 ORDEN CRONOLÓGICO

En el 2007, FARMATODO consigue tener presencia con 127 tiendas en 18 estados del país. Para 2008, la empresa cumple 110 años como cadena pionera en el concepto de farmacias de autoservicios.

Finalmente en el 2010, se expande con una cantidad total de 136 farmacias en todo el territorio venezolano y trabaja su expansión en Bogotá, Colombia.

I.1.2 MISIÓN

Ofrecer al Cliente servicios de calidad bajo el concepto de Farmacias de Autoservicio

I.1.3 VISIÓN

Ser la cadena farmacéutica de autoservicios No. 1 en América Latina.

I.1.4 VALORES

- Ética
- Conciencia de equipo
- Compromiso
- Orientación a resultados
- Orientación al cliente

I.1.5 OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

Con una alta conciencia de equipo y crecimiento profesional, la empresa se ha propuesto cinco metas para el Siglo XXI:

- Mantener la excelencia operativa
- Continuar innovando en sus prácticas comerciales y de relación con las comunidades

- Crecer en Venezuela
- Ser líder en RSE.
- Avanzar en su proceso de internacionalización en América Latina.

I.1.6 ESTRUCTURA ORGANIZATIVA

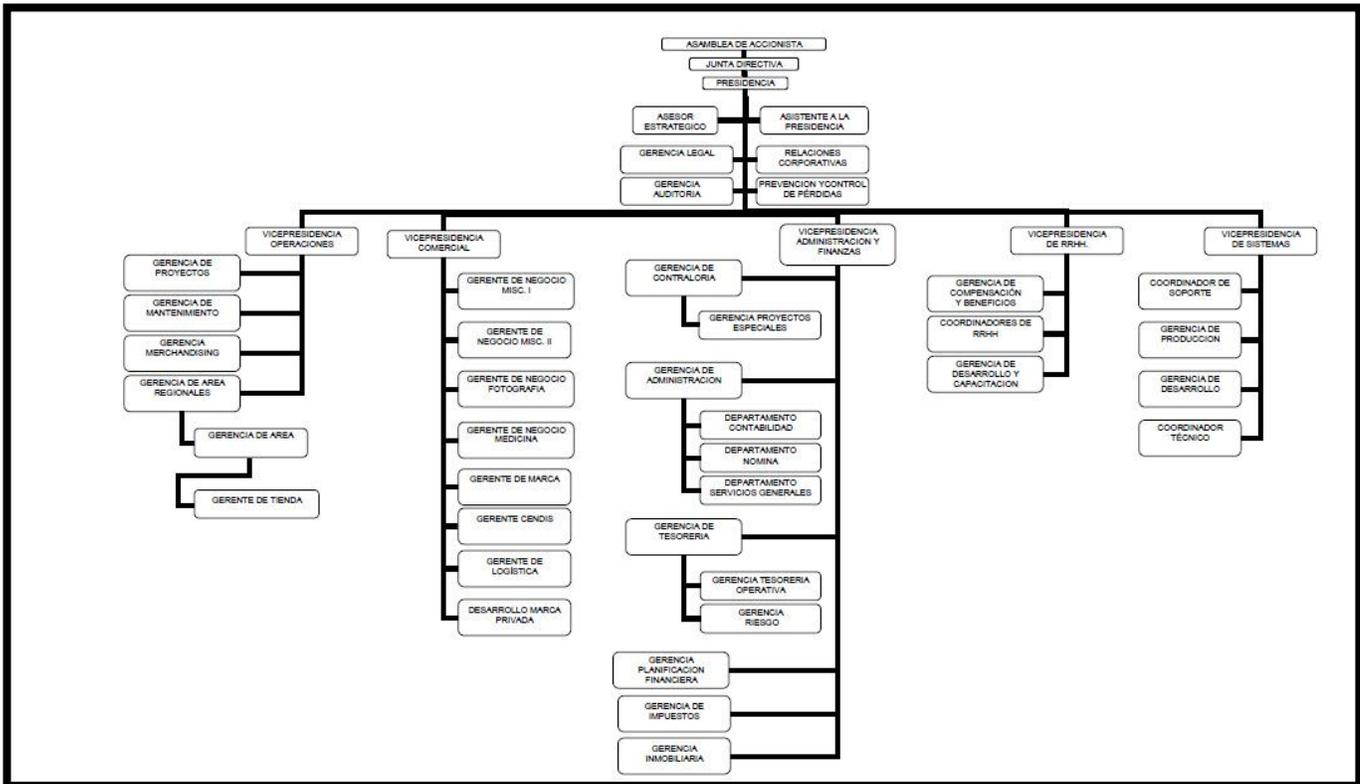


Figura N° 1 Estructura organizativa de Farmatodo
Fuente: Elaborado por González D. y Jaspe, Maria V. (2005, *Auditoría de Comunicación Interna de la información comercial entre la Gerencia de Marca y las Tiendas Farmatodo del Área Metropolitana de Caracas*)

I.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el presente, las competencias que enfrentan las empresas son numerosas; la gran demanda y los crecientes requerimientos de los consumidores en cuanto a la calidad, flexibilidad, funcionalidad y bajos costos, han forzado a las diferentes organizaciones a revisar sus procesos logísticos y establecer las mejoras prácticas de producción, en búsqueda de obtener una buena posición en el mercado.

La industria farmacéutica es actualmente uno de los sectores empresariales más rentables e influyentes del mundo. Hoy en día el encargo de medicinas está incrementándose radicalmente, debido al crecimiento de la población y al aumento de los estándares de vida alrededor del mundo. Esta empresa farmacéutica surgió en 1918, y es un sector empresarial dedicado a la fabricación, preparación y comercialización de productos químicos medicinales tales como: pastillas, jarabes, medicamentos, entre otros; para el tratamiento y también la prevención de las enfermedades.

Algunas empresas del sector fabrican productos químicos farmacéuticos a granel (producción primaria), y todas ellas los preparan para su uso médico mediante métodos conocidos colectivamente como producción secundaria. Entre los procesos de producción secundaria, altamente automatizados, se encuentran la fabricación de fármacos dosificados, como pastillas, cápsulas o sobres para administración oral, soluciones para inyección, óvulos y supositorios.

En la industria farmacéutica los sólidos constituyen aquellos productos en forma de grageas, comprimidos, cápsulas, entre otros; donde el proceso productivo de estos medicamentos abarca, desde la fabricación (transformación de materia prima a la forma final) hasta el acabado final o empaque. Inicialmente estos productos son producidos en lotes, comúnmente llamados graneles y son almacenados en cestas, para posteriormente pasar al proceso de acondicionamiento, obteniendo, el producto final que posteriormente será distribuido a las diferentes tiendas que se encuentran en el país. }

Actualmente, el Centro de Distribución (CENDIS) de Farmatodo realiza la recepción de los productos provenientes de los diferentes proveedores y distribuidores. En el CENDIS, se recibe una media de 45 camiones diarios.

Los productos que llegan al centro de distribución se clasifican en: misceláneos, medicinas y bultos originales. La cantidad de productos procesados en el área de misceláneos es de aproximadamente 30.000 cestas y en medicina de 15.000 cestas.

La cantidad de camiones que son despachados diariamente son aproximadamente de 45 camiones con un volumen de productos de 98%.

En la actualidad, el Centro de Distribución (CENDIS) Farmatodo presenta algunas deficiencias en sus procesos logísticos como: incumplimiento de los tiempos estimados para el despacho de las cestas, cantidad de cestas producidas semanalmente, recepción de unidades de productos y tiempos de salidas de las cestas, entre otros.

La planificación para la fabricación y distribución de estos productos se encuentra influenciada por las necesidades de mercado de los medicamentos, ya que pronosticar el consumo de los mismos y el tiempo necesario para surtir de medicamentos a las diferentes tiendas se debe tomar en cuenta que por ser productos médicos, deben permanecer constantes en el mercado. Por otro lado, se encuentran con algunos indicadores de gestión como: Fillrate, entre otros, los cuales no alcanzan los valores esperados de la empresa y por ende, no se logra satisfacer la demanda necesaria ni los pedidos requeridos.

Farmatodo reconoce la importancia de la situación, por lo cual ha considerado la realización del proyecto donde se analicen, evalúen y propongan mejoras en aquellos procesos que presentan deficiencias o no contribuyan a elevar el nivel de servicio del Centro de Distribución Caracas-Oeste. Cabe destacar, que este centro de distribución es el único del país, exceptuando otro en Margarita que por su condición de traslado marítimo, se decidió abrir un Centro de Distribución (CENDIS) en Margarita.

Hoy en día, la empresa Farmatodo posee 136 sucursales que tienen cobertura sobre el 80% de las entidades político administrativa del país, el 81% de las farmacias trabajan las 24 horas. La empresa tiene presencia en 36 ciudades del país y poseen una media de 14.000 productos codificados.

Hoy por hoy, se realizan una media de 45 despachos diarios del Centro de Distribución (CENDIS) a las farmacias que garantizan la existencia de medicamentos y productos de primera necesidad que son indispensables para satisfacen las exigencias de los usuarios.

Por todo lo antes planteado, se plantea generar mejoras en el proceso logístico que contemplen las variables que afectan al proceso. Ante lo cual surge la siguiente interrogante:

¿Será posible mejorar los procesos logísticos del Centro de Distribución (CENDIS) de Farmatodo para lograr un proceso más efectivo y eficiente?

La respuesta de esta interrogante constituye la razón de ser de la presente investigación.

I.3 JUSTIFICACIÓN

El sector farmacéutico está sometido a factores ambientales, científicos, sociales, económicos y legales a nivel global y doméstico, que rigen las etapas de aprobación, fabricación, comercialización y venta de medicamentos, por lo cual el nivel de competencia a nivel mundial y nacional es muy alto entre las diferentes compañías dedicadas a la fabricación de medicamentos.

Este Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad poder emplear los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera, haciendo uso de las herramientas necesarias para poder llevar a cabo el mismo. Dicho trabajo representa una alternativa que permita solventar el problema que se encuentre en los procesos logísticos del Centro de Distribución (CENDIS) de Farmatodo.

Por estos motivos, Farmatodo ha decidido evaluar las posibles mejoras en los procesos logísticos apoyado en el uso de técnicas de simulación en ARENA y SIMIO como herramientas para su evaluación con el fin de proponer mejoras en los procesos logísticos en cuanto a: los tiempos estimados para el despacho de las cestas, cantidad de cestas producidas semanalmente, recepción de unidades de productos y tiempos de salidas de las cestas, aprovechar eficientemente los recursos físicos y humanos, y así obtener una disminución en los costos, maximizar la calidad de los productos y obtener una mayor satisfacción y fidelidad por parte de su clientela.

I.4 OBJETIVO GENERAL

“Proponer mejoras de los procesos logísticos de un centro de distribución de una empresa de tiendas de conveniencias mediante el uso de técnicas de simulación.”

I.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar los procesos logísticos que se llevan a cabo en el centro de distribución.
- Establecer los indicadores de gestión que permitan medir la efectividad de los procesos logísticos en el centro de distribución.
- Diagnosticar la situación actual de los procesos generados en el centro de distribución.
- Modelar la simulación del proceso que se lleva a cabo en el centro de distribución.
- Verificar la simulación del proceso que se lleva a cabo en el centro de distribución.
- Validar la simulación del proceso que se lleva a cabo en el centro de distribución.
- Formular escenarios de análisis con el modelo de simulación.
- Analizar economía y operacionalmente los resultados obtenidos en los diferentes escenarios simulados

I.6 LIMITACIONES

- La confidencialidad de los datos proporcionados de la empresa.
- Licencia de software para obtener mejores resultados.

I.7 ALCANCE

- El estudio de este Trabajo Especial de Grado estará orientado para hacer un análisis y diagnóstico de la situación actual de los procesos en el centro de distribución, para detectar cuales son fallas o las variables que afectan al proceso.

- Este trabajo no incluirá la implementación de las mejoras, ni la evaluación de los resultados posteriores a la aplicación del mismo.
- A partir de la información obtenida, se diseñara mediante el uso de simuladores, un proceso simulado que permitirá observar las variables que afectan al proceso y tomar acciones para mejorarlas. El estudio solo contemplara la creación del modelo de simulación y desarrollo de la propuesta de mejora.
- La realización del Trabajo Especial de Grado no implica la implementación porque esto prolongaría la culminación del proyecto.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

II.1 ASPECTOS TEÓRICOS

II.1.1 LOGÍSTICA

“La Logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes” (Ballou, 2004, p.4)

Esta definición es adecuada debido a que transmite la idea de cómo los flujos de los diferentes artículos tienen que ser manejados desde que llegan a la bahía de recepción hasta donde finalmente los artículos son despachados a los diferentes tiendas

Además, la logística se define como un proceso, esto incluye todas y cada una de las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén totalmente disponibles para los consumidores cuando y donde ellos quieran adquirir. La logística es una parte del proceso de la cadena de suministro mas no es todo el proceso.

II.1.2 CADENA DE SUMINISTRO

Una cadena de suministro es aquella que “está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes.”(Sunil Chopra and Peter Meindl (2006). Supply Chain Management. 3° Edición. Capítulo 1. Entender qué es la cadena de suministro. Pearson/Prentice Hall)

La cadena de suministro es sumamente importante ya que esta observa todos los procesos de manera completa desde algo macro hasta los procesos de manera individual y posee tres niveles de decisión las cuales son: estrategia o diseño, planeación y operación de la cadena de suministro.

II.1.3 ALMACÉN

Se define almacén como “un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son una infraestructura imprescindible para la actividad de todo tipo de agentes económicos (agricultores, ganaderos, mineros, industriales, transportistas, importadores, exportadores, comerciantes, intermediarios, consumidores finales, etc.) Constituyen una parte habitual de las explotaciones agrarias y ganaderas (en muchos casos formando parte de la vivienda rural tradicional o de construcciones peculiares), así como de fábricas, polígonos industriales e instalaciones industriales de todo tipo, y de los espacios dedicados al transporte (puertos, aeropuertos, instalaciones ferroviarias) y el comercio (centros comerciales, grandes superficies).” (Escudero Serrano, María José; Escrivá Monzó, Joan; Clar Bononad, Federico (1999). «Capítulo 1. El almacén». *Operaciones de almacenaje*. Aravaca (Madrid, España): McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.. pp. 8-22)

La mejora de la eficiencia del manejo de los materiales en un almacén comprenden los siguientes puntos:

- a) **Consolidación de la carga:** significa agrupar pequeños paquetes en una sola carga a fin de disminuir los trayectos recorridos y el tiempo de mano de obra.
- b) **Distribución del espacio del almacén:** es la ubicación de los productos en existencia según el diseño interno del almacén.

- c) **Elección del equipo de almacenamiento:** esto va a ser una parada temporal de los productos, para ello se colocan ordenadamente en diferentes estanterías.
- d) **Elección del equipo de carga:** existen diversos equipos que se diferencian en su grado de uso que es especializado y según la cantidad de energía que requieren.

II.1.4 PROCESOS

La definición de proceso comprende en “una serie prevista de acciones u operaciones que hacen avanzar un material o procedimiento desde una fase de realización a otra.” (Manual de Ingeniería y Organización Industrial, Maynard (1985), p.1598)

Además, se puede definir proceso “al conjunto de acciones o actividades sistematizadas que se realizan o tienen lugar con un fin.” (<http://www.definicionabc.com/general/proceso.php#ixzz2f025weTb>)

Al observar estas definiciones, un proceso es una sucesión de pasos y decisiones que se siguen para poder realizar una actividad o tarea determinada.

II.1.5 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

Un centro de distribución es “una infraestructura logística en la cual se almacena producto y se realizan despachos de órdenes de salida para su distribución al comercial y minorista.”

(<http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAI/ADCA0000922.pdf>)

II.1.6 INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión según Carlos Mario Pérez Jaramillo en su trabajo “Los indicadores de gestión” lo define como “una medida de la

condición de un proceso o evento en un momento determinado. Los indicadores en conjunto pueden proporcionar un panorama de la situación de un proceso, de un negocio, de la salud de un enfermo o de las ventas de una compañía.”

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VpcYYIirS5kJ:publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/1104/996+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ve&client=opera>)

II.1.7 EFICIENCIA Y EFICACIA

La eficacia se define como “Una medida normativa del logro de los resultados. Puede medirse en función de los objetivos logrados. Se refiere a la capacidad de una organización de satisfacer una necesidad social mediante el suministro de bienes y servicios.” (Idalberto Chiavenato en su libro *Administración de recursos humanos*, editorial McGraw-Hill)

La eficiencia se define como “Una medida normativa de la utilización de recursos. Puede medirse por la cantidad de recursos utilizados en la elaboración de un producto. La eficiencia aumenta a medida que decrecen los costos y los recursos utilizados.” (Idalberto Chiavenato en su libro *Administración de recursos humanos*, editorial McGraw-Hill)

II.1.8 CALIDAD

La palabra calidad “designa el conjunto de atributos o propiedades de un objeto que permite obtener un juicio acerca de él. En este sentido se habla de poca, buena o excelente calidad de un objeto.” (Juran, J. y Gryna, F. (1997) en su libro “Análisis y Planeación de la calidad” p.125)

II.1.9 MEJORA DE PROCESOS

Mejorar un proceso significa “cambiarlo para hacerlo más efectivo, eficiente y adaptable, que cambiar y como cambiar depende del enfoque

especifico del empresario y del proceso.”
(<http://www.estrucplan.com.ar/Producciones>)

II.1.10 SOFTWARE DE SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS

El software de simulación es una “Herramienta que busca representar una situación real en base a modelos matemáticos; imita el funcionamiento de un sistema del mundo real cuando evoluciona en el tiempo” (Aldo Fabregas Ariza, 2003, pág.1)

Este software permite experimentar diversas posibilidades y estimar medidas de desempeño de un sistema real estimado. No es una optimización, entrega estimaciones de un sistema, pero es posible encontrar mínimos locales midiendo distintos escenarios. También permite conocer la sensibilidad del sistema cuando cambian las variables y puede ayudar a estudiar y mejorar la productividad de los diseños de los proceso.

II.1.11 SOFTWARE DE SIMULACIÓN SIMIO

Software que permite construir y correr modelos animados en 3D de un amplio rango de sistemas y procesos. Simio emplea un acercamiento de los objetos a ser modelados, eso ya sea combinando diferentes objetos que representan los diferentes componentes físicos en un sistema real. (Introduction to SIMIO, 2010, pág. 4)

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se realiza una reseña explicativa de los lineamientos metodológicos que fueron empleados en esta investigación.

Según “El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales” UPEL (2005) se describe como:

(...) “Se describen los métodos, técnicas y procedimientos aplicados de modo que el lector pueda tener una visión clara de lo que se hizo porque y como se hizo” (p.27)

Este Trabajo Especial de Grado se ubica en el modo de investigación proyectiva ya que esta intenta proponer soluciones en una situación determinada, involucra explorar la situación actual de los distintos sectores incluidos en la gestión de logística del centro de distribución.

A continuación se describen los diferentes procesos que se encuentran involucrados, mediante el uso de técnicas de simulación, diagramas de procesos y flujogramas de despliegue para analizar estos a través del uso de diagramas y técnicas de simulación.

Este tipo de investigación es proyectiva ya que el proyecto es factible. Según “El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales” UPEL (2005), se describe como un proyecto factible:

(...)”Consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos social; puede referirse a la formulación política, programas, tecnologías, métodos o procesos” (p.16)

En la siguiente figura, se esquematiza el marco metodológico para el desarrollo del Trabajo Especial de Grado.

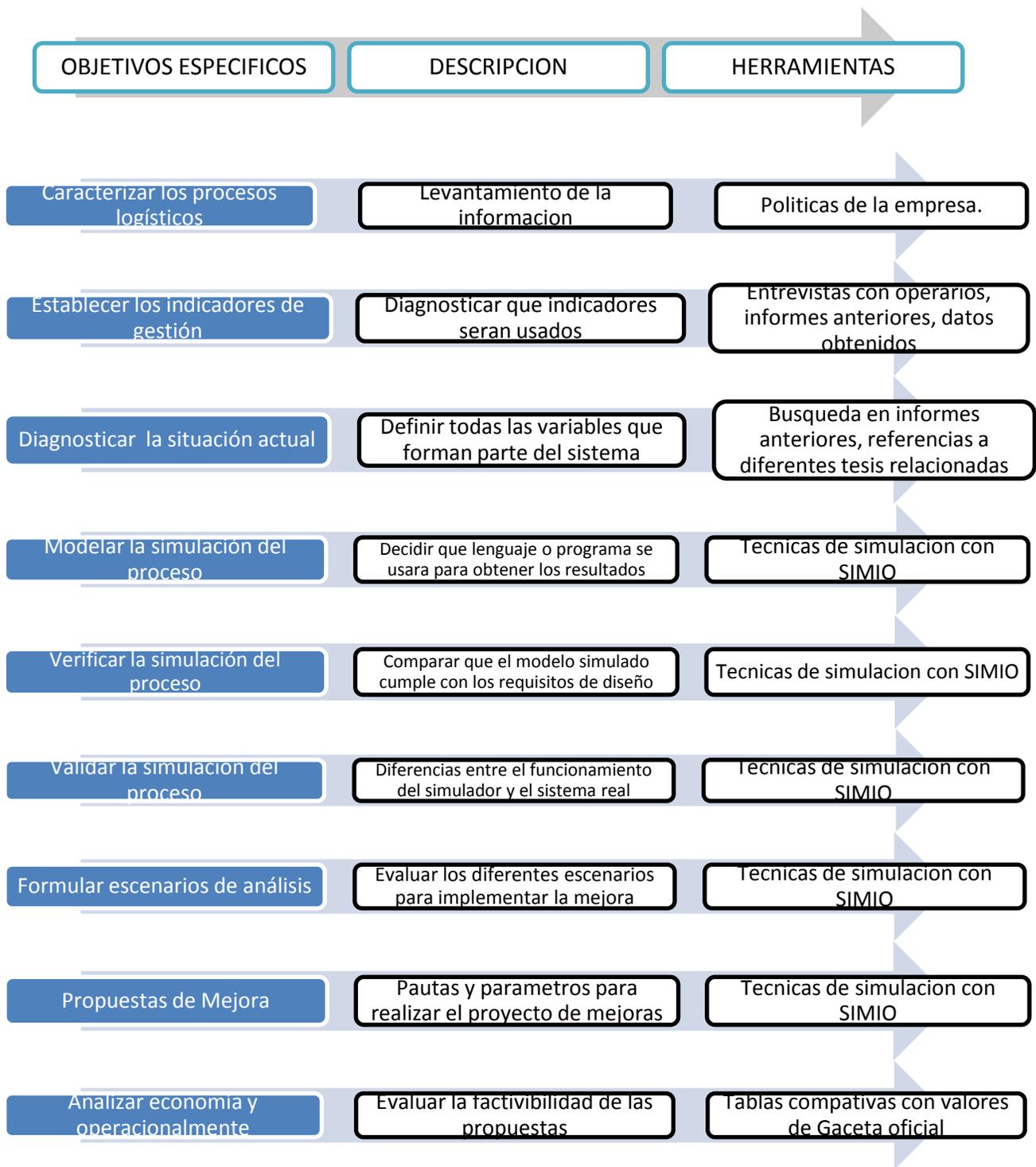


Figura N^o 2 Esquema de fases metodológicas
Fuente: Elaboración Propia

III.1 FASES DE LA METODOLOGÍA

III.1.1 Caracterizar los procesos logísticos

Esta fase consiste en obtener un panorama general de los diferentes conocimientos de la empresa, conocer la estructura organizativa de la empresa y conocer las diferentes áreas que se encuentran en el centro de distribución e identificar los diferentes procesos que se llevan a cabo en cada una de ellas. En esta fase se ordenará toda la información obtenida como el personal, datos históricos de producción, entrada y despacho de materiales, entre otros; posteriormente se podrá evaluar la situación actual de los diferentes procesos que se llevan a cabo desde la entrada de la materia prima (bultos originales, medicinas, misceláneos) hasta la salida de la misma.

III.1.2 Establecer los indicadores de gestión

En esta fase se establecerán cuáles serán los diferentes indicadores que serán usados para medir las mejoras en los procesos logísticos. En el Trabajo Especial de Grado se tomarán como indicadores la cantidad de operarios que operan en el CENDIS y la cantidad de montacargas que se encuentran trabajando dentro del centro de distribución.

III.1.3 Diagnosticar la situación actual

Esta fase consiste en observar cual es la situación en la que se encuentran los procesos logísticos actuales en el Centro de Distribución, con el fin de mejorarlos y tener un mejor uso en las diferentes áreas. Se tomarán en cuenta cuántos operarios se encuentran en las estaciones, cual es la velocidad de las bandas transportadoras, la cantidad de montacargas, la velocidad del llenado de las cajas, la paralización de las líneas de llenado, entre otros.

III.1.4 Modelado de proceso logísti

En esta fase se pasarán de los datos físicos obtenidos en la recolección de datos a la implementación en un modelo a computadora. En el Trabajo Especial de Grado se usara el programa de simulación SIMIO Thinking Forward, como software para obtener un modelo que se ajuste a los datos tomados. Se procede a generar todos los procesos que se encuentran en el Centro de Distribución, desde la llegada de los camiones con productos, pasando por el área de almacenaje, llenado de cajas, selección de bahía de salida y finalmente salida de los productos empaquetados a las diferentes sedes.

III.1.5 Verificar la simulación del proceso

Fase en la cual se procede a verificar los datos obtenidos en la empresa y que cumplan con los requisitos reales de la empresa. Se observarán si los datos obtenidos en la empresa como: tiempo del proceso, tiempo de los operarios, distancias de las rutas, bandas transportadoras, entre otras.

III.1.6 Validar la simulación del proceso

Esta fase comprende la finalización y la aceptación del modelo generado. Consiste en comprobar el funcionamiento del simulador y el sistema real que se está tratando de simular. Es necesario tener en cuenta la opinión de expertos sobre los resultados de la simulación, la aceptación y confianza del modelo de la persona que hará uso de los diferentes resultados que arroje el experimento simulado.

III.1.7 Formular los escenarios de análisis

En el Trabajo Especial de Grado se generaron tres (3) tipos de escenarios diferentes en donde se hace variar la cantidad de operarios en las diferentes zonas del Centro de Distribución y la cantidad de montacargas que se encuentran en las diferentes áreas. Estos dos indicadores se han subdividido en las diferentes áreas funcionales que se encuentran en el CENDIS.

III.1.8 Analizar económica y operacionalmente

Esta fase pretende observar cuales serían los diferentes costos que genera la implementación de más operarios y montacargas, aparte, también se pretende observar cómo afecta la implementación de los mismos a la hora de la cantidad de productos que puedan salir en las diferentes bahías.

III.1.9 Propuestas de mejoras

Una vez diagnosticado todos los problemas que se encuentran dentro del centro de distribución, se obtendrá un análisis con diferentes alternativas, con la finalidad de mejorar los procesos logísticos de las diferentes áreas del centro de distribución.

CAPITULO IV

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS PROCESOS

El análisis de los procesos abarca la descripción, diagnóstico y estudio de cada una de las áreas y sus procesos logísticos. Este capítulo será dividido en dos secciones: en primer lugar se mostrará una descripción de la situación actual que se encuentra en el centro de distribución de Farmatodo y luego se analizarán cada una de las áreas y los procesos logísticos que se encuentran en ellas. La evaluación y diagnóstico de los resultados obtenidos serán explicadas en el siguiente capítulo, donde se darán a conocer los diferentes escenarios y los cambios que estos generan en el modelo.

IV.1 Situación Actual

Actualmente, el Centro de Distribución (CENDIS) de Farmatodo realiza la recepción de los productos provenientes de los diferentes proveedores y distribuidores. En el CENDIS, se recibe una media de 45 camiones diarios.

Los productos que llegan al centro de distribución (CENDIS) se clasifican en: misceláneos, medicinas y bultos originales. Se sabe que mensualmente la cantidad de productos procesados en el área de misceláneos es de aproximadamente 30.000 cestas y en medicinas de 15.000 cestas.

El proceso de entrega de mercancía y salida de la misma del Centro de Distribución se puede describir mediante un esquema del proceso como se muestra en la Figura N. IV.1, Figura N. IV.2 y Figura N. IV.3.



Figura N° 3 Proceso de recepción de bulto original hasta su salida en el CENDIS.
Fuente: Elaboración Propia.

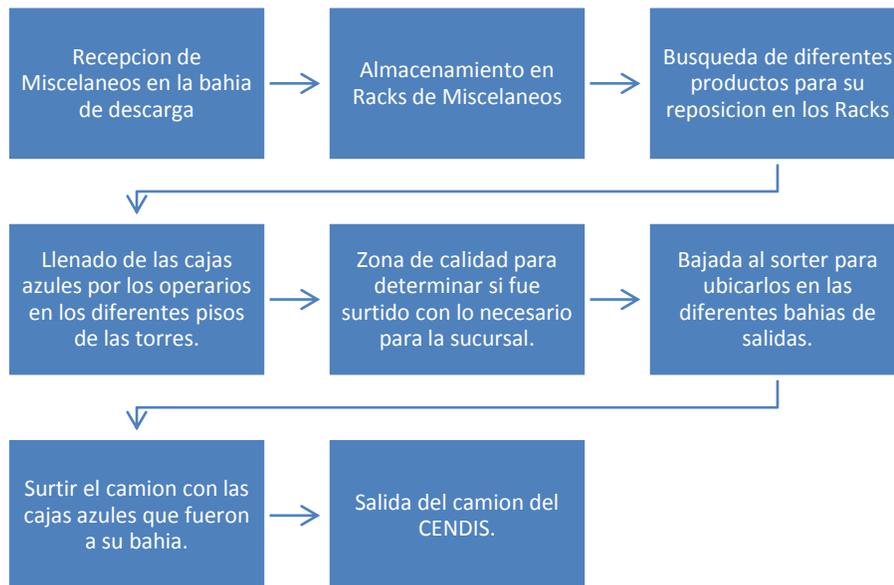


Figura N° 4 Proceso de recepción de misceláneos hasta su salida en el CENDIS.
Fuente: Elaboración Propia.

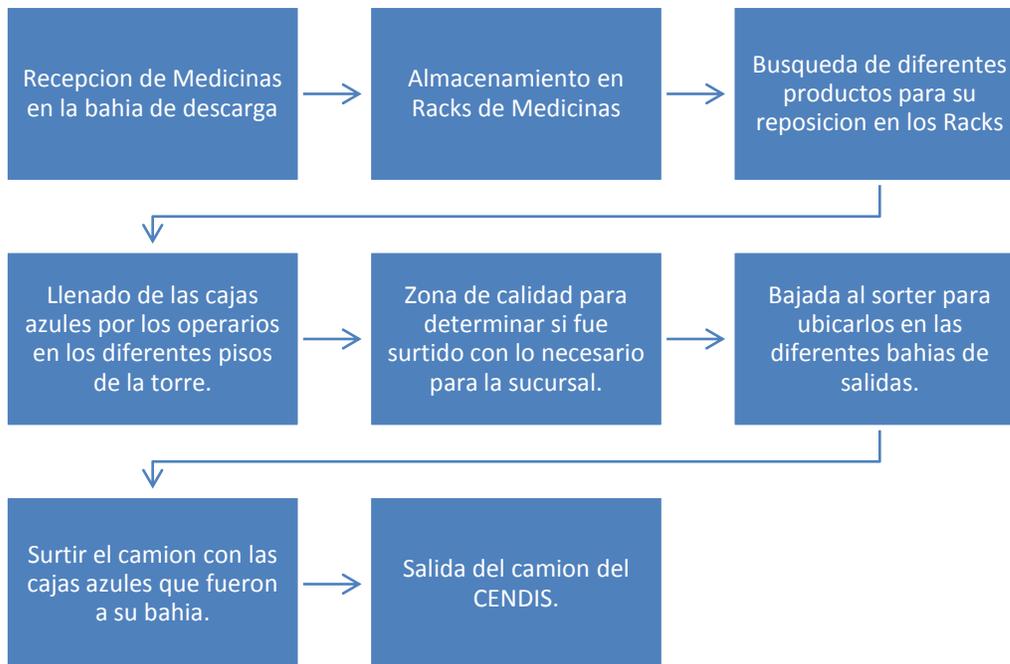


Figura N^o 5 Proceso de recepción de medicinas hasta su salida en el CENDIS.
Fuente: Elaboración Propia.

IV.1.1 Descripción del proceso de Bulto Original.

En este proceso los bultos originales son entregados en las bahías de recepción de bulto original, dichos bultos son traídos desde fábricas productoras del material. Los camiones llegan a las bahías y son extraídos sus productos por montacargas. Los montacargas descargan la mercancía, la revisan, verifican su procedencia y su tipo de carga. Luego esta mercancía es colocada en un área próxima donde esta espera para ser llevada a los racks respectivos.

Actualmente, la mercancía debería ir directamente hacia los racks de almacenamiento y puesta en una zona correspondiente al tipo de producto. Debido a que los bultos son de poca rotación, estos son ubicados en los racks dependiendo de dónde se libere un espacio, sin tomar en cuenta que tipo de producto sea.

Los productos luego de ser almacenados en los racks, esperan a ser buscados por operarios con montacargas. El tipo de bulto que será buscado sigue una hoja de

pedidos u “olas”. Estos operarios buscan en los racks el tipo de producto para luego ser trasladados una zona llamada “CEBU” en donde, los bultos, son etiquetados hacia que bahía de salida, ola, estado y sucursal le pertenece ese bulto.

Luego de ser etiquetado cada bulto con su código de barra, el bulto sale directamente desde el “CEBU” hasta la bahía de salida correspondiente. En la actualidad, debido a retrasos de diferentes productos, los bultos son colocados a los laterales de la puerta a la espera de ser cargados en los camiones de Farmatodo para su envío a las diferentes partes del interior del país.

Esto genera que el área de bahía de salida o despacho se reduzca enormemente ya que no hay espacio físico necesario para ir acumulando los productos en los laterales, lo que puede causar incomodidad a la hora del paso de los montacargas por la misma. Es necesario tener en cuenta que lo ideal es que al ser llevado el bulto a la bahía este no pase más de un determinado tiempo hasta ser cargado al camión porque resultaría un obstáculo.

IV.1.2 Descripción del proceso de Medicina y Misceláneos

Al igual que el proceso de bulto original, las medicinas y misceláneos poseen una bahía de llegada, esta bahía se encuentra al otro lado del centro de distribución. Estos productos no llegan en bultos como el área de bulto original. Los productos llegan a granel o no paletizados.

En esta zona los productos son descargados por montacargas, los cuales a la hora de ser organizados, primero pasan por una fase de paletización, que consiste en unir un determinado número de unos productos y colocarlos en grupos. En el caso de ser misceláneos, los grupos son más numerosos y por ende la paleta es de mayor tamaño. En el caso de ser medicina, esta se coloca en cajas a granel como viene la caja.

Una vez que ambos productos se paletizan, se trasladan a un área de espera al igual que bulto original, esta área se encuentra próxima a las bahías de entrada. Los productos esperan en esta área hasta que puedan ser ingresados a los diferentes racks de almacenamiento. Esto ocurre igual que en bulto original, mientras no se tenga un espacio disponible para almacenar, los productos esperaran hasta que puedan ingresar.

Existen casos donde el producto nunca llega a ser almacenado en los racks ya que es un producto de alta rotación. Este tipo de productos van directamente a los racks de llenado de cestas. Posteriormente, se genera otro tipo de proceso para los tipos de productos, misceláneos y medicinas.

IV.1.3 Descripción del proceso de las torres de Misceláneos 1 y 2

Este proceso empieza con dos torres donde se encuentran los diferentes productos de Misceláneos. Primeramente, las cestas salen vacías de un área específicas para luego entrar a una zona donde, por orden o por “ola” las mismas toman un carril diferente. En estas torres las cestas vacías son etiquetadas con el piso de destino que les corresponde.

La cesta pasa por un lector, el cual, examina el código de barra y mueve la cesta hacia el piso donde se encuentra el producto requerido para ser almacenado dentro de ella. Los productos de cada piso son diferentes y se conoce cuál es la ubicación de cada uno.

Los pisos están diseñados de tal manera que una cesta que entre en uno de ellos, no tenga la necesidad de subir o entrar en otro piso, es decir, si una cesta entra directamente al piso PB, 1 o 2, no es necesario que entre a los otros pisos.

Los operarios de cada piso son los encargados de suministrar a la cesta los productos que son pedidos. La cesta al llegar a su área de llenado salen de la correa principal y entran a una correa paralela donde serán llenados manualmente.

Los operarios siguen con una operación establecida, en la zona de carga a cada una de las cestas se le señalará cuantos productos son necesarios de una ubicación existente dentro de su zona de trabajo. Es decir, una cesta llega y le señala al operario que necesita tres (3) cajas de un producto ubicado en el anaquel 1. El operario se dirige directamente hacia donde le indico la cesta y suministra la cantidad de productos especificado dentro de la misma.

Los productos requeridos por la cesta tienen un código de iluminación el cual se activa cuando llega la cesta a su área de llenado, los operarios buscan la señal de luz y obtienen los productos que son señalados y luego marcan el botón de color para señalar que ya fue tomada la cantidad de productos necesarios.

Al terminar con este proceso, los operarios devuelven las cestas con los productos requeridos a la correa principal. Estas cestas pueden entrar en más de una zona de llenado en el mismo piso, ya que los productos pueden encontrarse en diferentes zonas del piso.

Este proceso se repite en cada uno de los pisos de estas dos torres de misceláneos. Las cestas al llegar al final de la línea suben directamente al último piso (en nuestro caso piso 2) para entrar a un área de calidad.

Actualmente, este proceso se ve severamente paralizado, ya que la falta de productos necesarios genera que la cesta se detenga en una zona hasta que sea suministrada con el producto que requiere. Este retraso crea un gran impacto en todo el sistema, ya que pueden durar horas dentro del sistema sin ser suministrados los productos que se están pidiendo o no ha sido repuesto o escasea. Esto produce que la salida de los camiones tarde más tiempo del esperado, porque los camiones que son surtidos esperan una cesta que aún no ha podido salir retrasando el proceso completamente.

Además, el número de operarios en cada estación puede variar ya que, pueden faltar a su puesto de trabajo, pueden tener un descanso prolongado o los operarios se encuentren en tiempo de ocio debido a la falta de suministros necesarios para el llenado de las cestas.

IV.1.4 Descripción del proceso de la torre de Medicina

El proceso inicia con la salida de las cestas desde el área de almacenaje de las cestas, estas cestas pasan por un lector el cual verifica el código de barra. Este código de barras tiene la información de la ola, la ubicación de los productos, el piso, entre otras.

Esta torre es totalmente diferente a la torre de misceláneos, ya que esta torre tiene un robot en la planta baja, el cual se encarga de surtir la cesta automáticamente sin intervención de operarios dependiendo del tipo de producto que se necesite. A diferencia de la torre de misceláneos, estos productos son totalmente a granel, es decir, producto a producto. No están divididos en paquetes ni en bultos.

Las cestas se dividen en un punto donde se evalúa si será surtida por el robot o manualmente. Cabe destacar que, si la cesta es surtida por el robot esta no tiene por qué entrar a las zonas del piso de planta baja, en este caso subirá directamente a los otros dos pisos. El robot posee productos a sus laterales los cuales despacha dependiendo de la lectura del código de barra y arroja los productos en una línea interna del robot el que se acumulan al final para ser suministrados a la cesta que corresponda. La reposición de productos del robot es efectuada por los mismos operarios que trabajan para surtir las cestas. Las cestas que no son llenada por el robot sino manualmente por operario pasaran dentro del piso y serán surtidas por los operarios.

La cesta entra a diferentes zonas de planta baja, donde ingresan a una correa paralela para ser surtida por los operarios que se encuentren en esta zona. El surtido de la misma se desarrolla bajo el mismo funcionamiento que en la torre de misceláneos. Una luz se enciende en el área donde se encuentra la cesta vacía y ubica en los anaqueles de productos donde se encuentra el pedido. Luego, los operarios al terminar de surtir las cestas presionan el botón de la luz y regresan la cesta ya surtida a la línea principal.

Actualmente, existe un operario extra en la zona de planta baja al final de la correa observando las cestas que pasen por allí y sacándolas para que el sistema no colapse en el caso de exceso de cestas en el sistema. Este operario tiene como función principal sacar las cestas que se encuentren llenas desde el robot y hacer un “express way” directo al área de calidad. La finalidad de este operario es poder separar las cestas que no necesitan de llenado en otro piso y sacarlas del sistema de la torre directamente. Esto reduce el tiempo que la cesta se encuentra en el sistema.

De igual manera, el sistema hoy día colapsa por la falta de productos. Este es uno de los problemas fundamentales del retraso que se tiene en cuanto a la salida de las cestas. Además existen otras variables que pueden ser tomadas en cuenta, como: tiempo de ocio del operario por falta de suministros, horas de descanso, velocidad del operario, velocidad de reposición de los anaqueles, situaciones externas de la empresa, entre otros.

La cesta luego de abandonar la planta baja tiene que recorrer toda la torre. No es el mismo caso que la torre de misceláneos donde la cesta entra a un solo piso y luego pasa directamente al área de calidad. En este caso, la cesta tiene que pasar a todos los pisos.

Actualmente, dicha situación genera un problema ya que si la cesta se queda en el piso planta baja por falta de suministros o escasez de un producto requerido, este estará en el piso varias horas lo cual acarrea que el camión que necesite ese producto ocupe una bahía hasta que el producto salga, es decir, el tiempo del proceso completo se paralizaría hasta que dicha cesta llegue a su bahía de salida.

Los pisos sucesivos a la planta baja son iguales en los aspectos de anaqueles, operarios y zonas de surtido. En esta área las cestas provenientes de la planta baja entran a zonas donde pueden o no ser surtidas manualmente por operarios. En este caso existen dos tipos de operarios: el operario que suministra desde los racks de reposición hasta los anaqueles y el operario que suministra desde los anaqueles hasta el surtido de la cesta. Los procesos son exactamente como los de los operarios de planta baja usando el método del encendido de la luz.

Finalmente, luego de terminar de recorrer los tres pisos, la cesta ingresa a un área de calidad en donde se seleccionan al azar la cesta para su revisión.

IV.1.5 Descripción del proceso de las torres de Pick To Belt

Esta torre es aquella que trabaja con los sacos de los bultos originales, la torre está compuesta de dos pisos independientes una de la otra. En cada piso existe una correa en la cual serán montados los sacos según los pedidos o “olas” que sean generados. A cada lado de la correa se encuentran operarios los cuales son los encargados de montar los sacos en la correa, además, estos operarios se encargan de etiquetar la mercancía con el código de barras correspondiente que contienen la ubicación, bahía, ola, entre otros aspectos que permiten identificar el producto. Estos sacos van directamente al área de Sorter donde serán seleccionadas sus bahías respectivas.

Actualmente, los operarios se encargan de sacar de los bultos originales la cantidad de sacos o cajas que se le piden, estos se encargan de etiquetarla y colocarla a los lados de la banda transportadora. Los operarios primero buscan todos los productos que se requieren en la “ola” y lo van almacenando a los lados para su próxima carga a la banda transportadora. Al terminar de buscar los productos necesarios para las olas, estos se disponen a empezar a montarlos en la banda transportadora que se encarga de llevarlos lleva directamente hacia el área del Sorter y posteriormente a sus bahías de salida para ser cargadas dentro del camión.

Uno de los aspectos más curiosos del área de Pick to Belt es que, los operarios, cerca de las horas del mediodía (12:00 m) se encuentran en estado de ocio debido a que completan la ejecución de todas sus operaciones como máximo a dicha hora.

IV.1.6 Descripción del proceso del Área de Calidad

Esta es el área en la cual los diferentes productos de las torres de misceláneos y medicina se encuentran. Esta área posee diferentes operarios que tienen como función

principal revisar cestas aleatoriamente y verificar que su contenido es el indicado. En esta área también se encuentran operarios revisando la máquina de sellada encargada de cerrar las cestas para su posterior paso hacia el Sorter y luego hacia su bahía respectiva.

Actualmente, en el área de calidad solo está funcionando una de las dos ramas de calidad, ya que los productos pasan directamente y la velocidad de sellado y de revisión de cestas es lo suficientemente correcta para que estas pasen sin ningún problema.

IV.1.7 Descripción del proceso del robot de despacho o Sorter

En la actualidad, el robot trabaja de forma adecuada. El Sorter se encarga de ubicar la cesta o saco provenientes de: misceláneos, medicinas y pick to belt, hacia las diferentes bahías de salida. Para que el Sorter sepa hacia que bahía se dirige la cesta o caja, este tiene un lector a la entrada del robot, que se encarga de ubicar la bahía a cada una de ellas.

La probabilidad de que un producto de vueltas dentro del Sorter es bastante bajo, en caso de que el producto no encuentre su bahía de salida este retorna a la línea principal y vuelve pasar por el lector hasta encontrar su destino.

IV.1.8 Descripción del proceso de bahías de salida

Luego de que todos los productos que llegan al centro de distribución, ya sea bultos originales, misceláneos y/o medicina recorren los diferentes procesos, estos llegan a su destino final que está representado por las bahías de salida.

Las medicinas, misceláneos y cajas, llegan a esta área mediante correas transportadora. Actualmente, actualmente se presenta un problema en cuanto a la salida de las cestas de la correa debido a que terminan acumulándose en la correa

creando un colapso lo cual no deja el paso de más cestas. Para poder evitar el congestionamiento de las mismas, existen operarios que bajan las cestas y las ponen a los lados de la puerta de salida por donde llegara el camión requerido para esa ola.

Para los bultos originales, como se expuso anteriormente, son colocados a los laterales de las puertas de salida hasta que son montados en el camión. Esto puede obstaculizar el paso de los diferentes montacargas que circulan por la zona.

Finalmente, los camiones son cargados con la mercancía que les corresponde. Actualmente, los camiones pasan un tiempo de espera demasiado alto a la hora de terminar de embarcar la mercancía, debido a que puede que una cesta se encuentre aun en el sistema, sin poder salir de ella por falta de mercancía. Esto genera que una de las puertas de salida se mantenga en espera hasta que salga el producto o cesta necesaria quitándole espacio a otro camión que espera por su turno.

Capítulo V

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se presenta el diagnóstico de la situación actual en el centro de distribución haciendo uso de un modelo de simulación por medio del software de simulación Simio. La finalidad de este capítulo es identificar las posibles mejoras en las diferentes áreas y en los diferentes procesos que se llevan a cabo dentro del centro de distribución.

V.1 Modelo de simulación de la situación actual

Este modelo representa la situación en que actualmente se encuentra el centro de distribución de Farmatodo. Mediante el uso del software de simulación Simio se pudo modelar las distintas áreas que comprende el centro de distribución. Es fundamental destacar que, los objetos usados y los procesos utilizados en el modelo son los más parecidos a la realidad.

Se tomaron en cuenta diferentes factores dentro del modelo los cuales fueron obtenidos a través de mediciones presenciales de tiempo de procesos, cantidad de productos traídos por un camión, capacidad de almacenamiento de los racks, capacidad de carga de cada camión, velocidad de los operarios, tiempo de atención a las cestas, las distancias reales de los caminos, bandas transportadoras, racks, entre otros.

La explicación del modelado de la situación actual se encuentra en el tomo de anexos, en el apartado de Anexo A: Modelo de Simulación.

Existieron diferentes limitaciones a la hora del modelado de la situación actual, debido a la falta de datos suministrados por la empresa entre estos se encuentra, el número total de operarios en cada área, cantidad de montacargas disponibles en cada

zona del CENDIS y diferentes tiempos de procesos los cuales fueron tomados con valores default del software.

Al terminar el desarrollo del modelo se corrió el programa y se obtuvo un informe que generó todos los usos de cada objeto dentro del modelo. Debido a que la hoja de informe generó más de 350 páginas de reporte, se identificaron y guardaron los resultados más resaltantes los cuales posteriormente serán modificados por los diferentes experimentos que se harán en él.

De los resultados más resaltantes tenemos, la cantidad de productos que puede manejar un operario en una hora, la cantidad de productos que salen a las bahías de salida y la cantidad de productos que entran por las bahías de llegada de bultos originales, medicinas y misceláneos.

Se tomaron en cuenta estos dos puntos debido a que los escenarios experimentados posteriormente varían el número de los operarios y montacargas.

A continuación, se presentan los resultados más representativos los cuales comprenden desde la Figura N^o 6 hasta la Figura N^o 11.

Los resultados obtenidos restantes del modelo pueden ser encontrados en el tomo de anexos desde la Figura B1 hasta la Figura B21.

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	MontaCargaDeBahiaRecep [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	300.0000
		Vehicle2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	299.0000
		Vehicle3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		Vehicle3_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	74.0000
		Vehicle3_2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	57.0000
		Vehicle3_3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
EntregaDeMedicin...	EntregaDeMedicinas...	Medicinas [Population]	Content	NumberInSystem	Average	864.0949
					Maximum	1,626.0000
		Miscelaneos [Population]	Content	NumberInSystem	Average	1,531.5240
					Maximum	2,975.0000
		MontaCargaMed [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	22.0000
		MontaCargaMed2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	262.0000
		MontaCargaMisc [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	22.0000
		MontaCargaMisc2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	513.0000
Model	Torres_1_y_2_Pick...	T1P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000

Figura N° 6 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Model	Torres_1_y_2_Pick...	T3T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
	Torre_Medicina	Medicina [Population]	Content	NumberInSystem	Average	9,780.8598
					Maximum	10,000.0000
		TMEDP 11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		TMEDP 12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	148.0000
		TMEDP 13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	67.0000
		TMEDP 14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	173.0000
		TMEDP 21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	206.0000
		TMEDP 22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	93.0000
		TMEDP 23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	67.0000
		TMEDP 24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	161.0000
		TMEDP 25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	61.0000
		TMEDP 26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	63.0000
		TMEDP 31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000
		TMEDP 32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	110.0000
		TMEDP 33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	58.0000
		TMEDP 34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000
		TMEDP 35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000
	TMEDP 36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	164.0000	
	Torre_2_Miscelaneos	Miscelaneos [Population]	Content	NumberInSystem	Average	17,584.2840
					Maximum	18,000.0000

Figura N° 7 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISCP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	34.0000
		TMISCP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	33.0000
		TMISCP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	41.0000
		TMISCP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	42.0000
		TMISCP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	42.0000
		TMISCP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	42.0000
		TMISCP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	38.0000
		TMISCP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMISCP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	38.0000
		TMISCP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
		TMISCP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	33.0000
		TMISCP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMISCP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	37.0000
		TMISCP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	36.0000
		TMISCP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
	Torre_1_Miscelaneos	Miscelaneos [Population]	Content	NumberInSystem	Average	17,609.5464
					Maximum	18,000.0000
		TMISCP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	37.0000
		TMISCP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	36.0000
		TMISCP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	43.0000
		TMISCP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	50.0000
		TMISCP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000

Figura N° 8 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISCP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	37.0000
		TMISCP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	36.0000
		TMISCP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
	Torre_1_Miscelaneos	Miscelaneos [Population]	Content	NumberInSystem	Average	17,609.5464
					Maximum	18,000.0000
		TMISCP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	37.0000
		TMISCP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	36.0000
		TMISCP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	43.0000
		TMISCP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMISCP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	50.0000
		TMISCP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMISCP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	52.0000
		TMISCP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	51.0000
		TMISCP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	57.0000
		TMISCP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	59.0000
		TMISCP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
		TMISCP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
		TMISCP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	59.0000
		TMISCP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	52.0000
		TMISCP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	30.0000
		TMISCP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	18.0000
		TMISCP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
		TMISCP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	36.0000

Figura N° 9 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas
Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida1.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	8.2276
					Maximum	57.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0644
					Maximum (Ho...	7.9367
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	14.0274
		BahiaDeSalida2.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	103.0000
					Average (Ho...	0.0462
		HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9363	
				Minimum (Ho...	0.0000	
				Average	21.1139	
				Maximum	158.0000	
		BahiaDeSalida3.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average (Ho...	0.0516
					Maximum (Ho...	7.9441
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	33.5724
		BahiaDeSalida4.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	255.0000
					Average (Ho...	0.0330
					Maximum (Ho...	0.9973
					Minimum (Ho...	0.0000
		BahiaDeSalida5.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	56.3338
					Maximum	429.0000
					Average (Ho...	0.0720
					Maximum (Ho...	7.9548
BahiaDeSalida6.InputBuffer	Content	NumberInStation	Minimum (Ho...	0.0000		
			Average	96.1071		
			Maximum	712.0000		
			Average	96.1071		

Figura N^o 10 Cantidad de productos que envían a las diferentes bahías de salida
Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total		
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida6.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	96.1071		
					Maximum	712.0000		
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0794		
					Maximum (Ho...	0.9988		
					Minimum (Ho...	0.0000		
					Average	378.9759		
		BahiaDeSalida7.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	1,771.0000		
					Average (Ho...	0.7672		
					Maximum (Ho...	7.9422		
					Minimum (Ho...	0.0000		
		BahiaDeSalida8.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	1,473.6635		
					Maximum	4,721.0000		
					Average (Ho...	2.5724		
					Maximum (Ho...	7.9627		

Figura N^o 11 Cantidad de productos que envían a las diferentes bahías de salida.
Fuente: Elaboración Propia

Capítulo VI

PROPUESTAS DE MEJORAS

En este capítulo se identifican las diferentes alternativas de mejoras en la simulación y en el Centro de Distribución, en busca de las mejoras en cuanto a los procesos logísticos dentro de la misma.

VI.1 Modelo de simulación del escenario 1

Para poder generar cambios en los diferentes escenarios, se decidió hacer los escenarios manualmente. Los cambios que se seleccionaron al momento del escenario 1 son ilustrados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Escenario 1, cambios del modelo.

Cambios	Escenario 1	Situación Actual
Cantidad de Montacargas en Bulto Original	4	2
Cantidad de Montacargas en Misc/Med	4	2
Cantidad de operarios en Misceláneos 1	27	18
Cantidad de operarios en Misceláneos 2	27	18
Cantidad de Operarios en Medicina	26	18

Fuente: Elaboración propia.

Se tomaron en cuenta como valores fundamentales el número de operarios que se encuentran en las diferentes áreas del centro de distribución y la cantidad de montacargas que se encuentran en las zonas de recepción y almacenamiento.

Los diferentes resultados obtenidos del escenario uno, generados los cambios de la tabla anterior, arrojó diversos resultados en cuanto a la cantidad de productos y cestas que pueden ser cargados por los operarios en el transcurso de la prueba.

A continuación, se presentan los resultados más representativos los cuales comprenden desde la Figura N° 12 hasta la Figura N° 18.

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal 1	MontaCargaDeBahiaRecep [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	301.0000
		ParaZ1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	197.0000
		ParaZ2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	177.0000
		ParaZ3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	189.0000
		ParaZ4 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	17.0000
		Vehicle2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	300.0000
		Vehicle3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	71.0000
		Vehicle3_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
		Vehicle3_2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		Vehicle3_3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	73.0000
EntregaDeMedicin...	EntregaDeMedicinas...	MontaCargaMed [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	28.0000
		MontaCargaMed2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	48.0000
		MontaCargaMisc [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	25.0000
		MontaCargaMisc2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	58.0000
		Vehicle1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	47.0000
		Vehicle5 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	357.0000
		Vehicle6 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	1.0000
Model	Torres_1_y_2_Pick...	T1P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000

Figura N° 12 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torres_1_y_2_Pick...	T2T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
	Torre_Medicina	TMEDP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	40.0000
		TMEDP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	53.0000
		TMEDP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	44.0000
		TMEDP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	94.0000
		TMEDP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	39.0000
		TMEDP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	58.0000
		TMEDP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	46.0000
		TMEDP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	69.0000
		TMEDP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	175.0000
		TMEDP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	245.0000
		TMEDP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	150.0000
		TMEDP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	241.0000
		TMEDP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	174.0000
		TMEDP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	228.0000
		TMEDP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	198.0000
		TMEDP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	181.0000
		TMEDP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	171.0000
		TMEDP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	59.0000

Figura N° 13 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Model	Torre_Medicina	TMEDP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	182.0000
		TMEDP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	117.0000
		TMEDP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	217.0000
		TMEDP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	66.0000
		TMEDP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	182.0000
		TMEDP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMEDP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	184.0000
		TMEDP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	150.0000
	Torre_2_Miscelaneos	TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	86.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	112.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	197.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	189.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	178.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	102.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	151.0000
		TMISP19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	147.0000
		TMISP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	188.0000
		TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	184.0000
		TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	197.0000
		TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000
		TMISP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	192.0000
		TMISP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	200.0000
		TMISP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	153.0000
		TMISP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	165.0000
		TMISP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	160.0000
		TMISP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	104.0000

Figura N° 14 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	92.0000
		TMISP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	89.0000
		TMISP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		TMISP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	75.0000
		TMISP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	83.0000
		TMISP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	69.0000
		TMISP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
	Torre_1_Miscelaneos	TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	116.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	130.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	174.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	189.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	199.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	195.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	125.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	151.0000
		TMISP19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	165.0000
		TMISP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	195.0000
		TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	210.0000
		TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	210.0000
		TMISP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000
		TMISP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	164.0000
		TMISP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	169.0000
		TMISP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	169.0000
		TMISP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000

Figura N° 15 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_1_Miscelaneos	TMISP 12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	130.0000
		TMISP 13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	174.0000
		TMISP 14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	189.0000
		TMISP 15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	199.0000
		TMISP 16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	195.0000
		TMISP 17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	125.0000
		TMISP 18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	151.0000
		TMISP 19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	165.0000
		TMISP 21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP 22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	195.0000
		TMISP 23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	210.0000
		TMISP 24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	210.0000
		TMISP 25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP 26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000
		TMISP 27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	164.0000
		TMISP 28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	169.0000
		TMISP 29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	169.0000
		TMISP 31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		TMISP 32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP 33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	87.0000
TMISP 34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	85.0000		
TMISP 35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	105.0000		
TMISP 36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	75.0000		
TMISP 37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	63.0000		
TMISP 38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	62.0000		
TMISP 39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000		

Figura N^o 16 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida1.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	7.8733
					Maximum	59.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0251
					Maximum (Ho...	0.9357
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	12.0909
		BahiaDeSalida2.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	95.0000
					Average (Ho...	0.0445
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9370
		Minimum (Ho...			0.0000	
		BahiaDeSalida3.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	21.2628
					Maximum	169.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0157
					Maximum (Ho...	0.9990
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	35.3074
		BahiaDeSalida4.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	268.0000
					Average (Ho...	0.0496
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9397
		Minimum (Ho...			0.0000	
		BahiaDeSalida5.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	57.5689
					Maximum	434.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0409
					Maximum (Ho...	0.9940
Minimum (Ho...	0.0000					
Average	107.5854					
BahiaDeSalida6.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	749.0000		

Figura N^o 17 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida6.InputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.1185
					Maximum (Ho...	7.9571
					Minimum (Ho...	0.0000
		BahiaDeSalida7.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	456.0243
					Maximum	1,888.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	1.0587
					Maximum (Ho...	7.9534
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	1,516.5074
		BahiaDeSalida8.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	4,813.0000
					Average (Ho...	2.6425
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9537
		Minimum (Ho...			0.0000	

Figura N^o 18 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos restantes del escenario uno, pueden ser encontrados en el tomo de anexos desde la Figura C.1.1 hasta la Figura C.1.28.

VI.2 Modelo de simulación del escenario 2

Al final del escenario 1, se analizó un segundo escenario donde el número de operarios y la cantidad de montacargas se incrementaron con respecto al anterior. En este escenario se generó una limitación del software donde no permitía aumentar la cantidad de operarios en el área de medicina ya que sobrepasaba la cantidad de objetos que pueden ser creados en un modelo, por lo tanto, el número se quedó igual al del escenario 1.

El número de operarios y montacargas por zona se encuentran expresados en la tabla VI.2.1.

Tabla 2: Escenario 2, cambios del modelo.

Cambios	Escenario 2	Situación Actual
Cantidad de Montacargas en Bulto Original	6	2
Cantidad de Montacargas en Misc/Med	6	2
Cantidad de operarios en Misceláneos 1	36	18
Cantidad de operarios en Misceláneos 2	36	18
Cantidad de Operarios en Medicina	26	18

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizado los cambios en el escenario 2 este arrojó diversos resultados en cuanto a la cantidad de productos y cestas que pueden ser cargados por los operarios en el transcurso de la prueba.

A continuación, se presentan los resultados más representativos los cuales comprenden desde la Figura N^o 19 hasta la Figura N^o 25.

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	MontaCargaDeBahiaRecep [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	229.0000
		MontaCargaDeBahiaRecep[1] [Resou...	Capacity	UnitsAllocated	Total	229.0000
		ParaZ1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		ParaZ2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	180.0000
		ParaZ3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	25.0000
		ParaZ4 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	144.0000
		ParaZ5 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	250.0000
		ParaZ6 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	11.0000
		Vehicle2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	228.0000
		Vehicle3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		Vehicle3_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	89.0000
		Vehicle3_2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	84.0000
		Vehicle3_3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	92.0000

Figura N° 19 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaDeMedicin...	EntregaDeMedicinas...	MontaCargaMed [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	32.0000
		MontaCargaMed2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	121.0000
		MontaCargaMed22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	121.0000
		MontaCargaMed222 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	120.0000
		MontaCargaMisc [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	21.0000
		MontaCargaMisc2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	147.0000
		MontaCargaMisc2_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	147.0000
		MontaCargaMisc2_1_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	146.0000
		Vehicle5 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	1,064.0000
Model	Torre_1_Miscelaneos	Vehicle6 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	1.0000
		TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	109.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	125.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	204.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	181.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	119.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	165.0000
		TMISP19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	164.0000
TMISP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000		
TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	191.0000		
TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	200.0000		
TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	207.0000		
TMISP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000		
TMISP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	212.0000		
TMISP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	167.0000		
TMISP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	159.0000		

Figura N° 20 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▲ ▾	Data Source ▲ ▾	Category ▲ ▾	Data Item ▾ ▾	Statistic ▲ ▾	Average Total
Model	Torre_1_Miscelaneos	TMISP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	172.0000
		TMISP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	100.0000
		TMISP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		TMISP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	104.0000
		TMISP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	87.0000
		TMISP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	111.0000
		TMISP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		TMISP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	66.0000
		TMISP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
		TMISP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	70.0000
	Torre_2_Miscelaneos	TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	95.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	107.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	213.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	201.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	181.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	181.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	100.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	180.0000
		TMISP19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	153.0000
		TMISP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	179.0000
		TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	176.0000
		TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	166.0000
		TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	175.0000
		TMISP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	211.0000
		TMISP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000
		TMISP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	148.0000
		TMISP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	150.0000

Figura N° 21 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	168.0000
		TMISP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	110.0000
		TMISP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	97.0000
		TMISP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	105.0000
		TMISP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	93.0000
		TMISP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	92.0000
		TMISP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000
		TMISP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	61.0000
	Torre_Medicina	TMEDP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	42.0000
		TMEDP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	46.0000
		TMEDP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMEDP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	99.0000
		TMEDP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	45.0000
		TMEDP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	54.0000
		TMEDP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	50.0000
		TMEDP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
		TMEDP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	185.0000
		TMEDP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	239.0000
		TMEDP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	155.0000
		TMEDP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	239.0000
		TMEDP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	179.0000
		TMEDP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	227.0000
		TMEDP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	190.0000
		TMEDP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	168.0000
		TMEDP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	175.0000

Figura N° 22 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_Medicina	TMEDP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	175.0000
		TMEDP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	62.0000
		TMEDP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	183.0000
		TMEDP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	125.0000
		TMEDP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	220.0000
		TMEDP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	69.0000
		TMEDP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	188.0000
		TMEDP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMEDP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	181.0000
		TMEDP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	165.0000
	Torres_1_y_2_Pick...	T1P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000

Figura N° 23 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida1.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	8.5828
					Maximum	61.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0183
					Maximum (Ho...	0.9305
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	14.2429
		BahiaDeSalida2.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	113.0000
					Average (Ho...	0.0531
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9370
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	19.1109
					Maximum	156.0000
		BahiaDeSalida3.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average (Ho...	0.0249
					Maximum (Ho...	0.9789
			HoldingTime	TimeInStation	Minimum (Ho...	0.0000
					Average	37.3538
					Maximum	295.0000
					Average (Ho...	0.0430
		BahiaDeSalida4.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum (Ho...	7.9397
					Minimum (Ho...	0.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average	59.8000
					Maximum	474.0000
					Average (Ho...	0.0417
					Maximum (Ho...	0.9971
BahiaDeSalida5.InputBuffer	Content	NumberInStation	Minimum (Ho...	0.0000		
			Average	95.2185		
	HoldingTime	TimeInStation	Maximum	686.0000		
			Average (Ho...	0.0000		
			Maximum (Ho...	0.0000		
			Minimum (Ho...	0.0000		

Figura N^o 24 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida6.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	686.0000
					HoldingTime	TimeInStation
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9571
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	486.4799
					Maximum	1,968.0000
		BahiaDeSalida7.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average (Ho...	1.0900
					Maximum (Ho...	7.9534
			HoldingTime	TimeInStation	Minimum (Ho...	0.0000
					Average	1,595.3605
					Maximum	4,994.0000
					Average (Ho...	2.6594
		BahiaDeSalida8.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum (Ho...	7.9537
					Minimum (Ho...	0.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0000
					Maximum (Ho...	0.0000
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average (Ho...	0.0000

Figura N^o 25 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos restantes del escenario dos, pueden ser encontrados en el tomo de anexos desde la Figura C.2.1 hasta la Figura C.2.31.

VI.3 Modelo de simulación del escenario 3

Finalmente, el ultimo escenario se le agregan nuevamente operarios y montacargas en las diferentes áreas del modelo para observar cual es el comportamiento de los indicadores en observación.

La cantidad de operarios y montacargas que fueron añadidos para este modelo se encuentran en la tabla VI.3.1.

Tabla 3: Escenario 3, cambios del modelo.

Cambios	Escenario 3	Situación Actual
Cantidad de Montacargas en Bulto Original	8	2
Cantidad de Montacargas en Misc/Med	8	2
Cantidad de operarios en Misceláneos 1	45	18
Cantidad de operarios en Misceláneos 2	45	18
Cantidad de Operarios en Medicina	26	16

Fuente: Elaboración Propia.

Una vez realizado los cambios en el escenario tres el mismo arroja diversos resultados en cuanto a la cantidad de productos y cestas que pueden ser cargados por los operarios en el transcurso de la prueba.

A continuación, se presentan los resultados más representativos los cuales comprenden desde la Figura N^o 26 hasta la Figura N^o 33.

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	MontaCargaDeBahiaRecep [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	285.0000
		ParaZ1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	105.0000
		ParaZ3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	56.0000
		ParaZ4 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	135.0000
		ParaZ5 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	234.0000
		ParaZ6 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	16.0000
		ParaZ7 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	1.0000
		ParaZ8 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	1.0000
		Vehicle2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	285.0000
		Vehicle3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	103.0000
		Vehicle3_1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		Vehicle3_2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		Vehicle3_3 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	85.0000
		EntregaDeMedicin...	EntregaDeMedicinas...	MontaCargaMed [Population]	Capacity	UnitsAllocated
MontaCargaMed2 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	106.0000
MontaCargaMed22 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	105.0000
MontaCargaMed222 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	104.0000
MontaCargaMed222_1 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	104.0000
MontaCargaMisc [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	25.0000
MontaCargaMisc2 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	117.0000
MontaCargaMisc2_1 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	116.0000
MontaCargaMisc2_1_1 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	114.0000
MontaCargaMisc2_1_1_1 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	114.0000
Vehicle5 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	1,069.0000
Vehicle6 [Population]	Capacity			UnitsAllocated	Total	1.0000
Model	Torres_1_y_2_Pick...			T1P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated
		T1P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000

Figura N^o 26 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Model	Torres_1_y_2_Pick...	T1T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T1T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T2T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T3T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P1 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
		T4T2P2 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	848.0000
	Torre_Medicina	TMEDP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	50.0000
		TMEDP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	61.0000
		TMEDP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	52.0000
		TMEDP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	60.0000
		TMEDP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	60.0000
		TMEDP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	43.0000
		TMEDP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	48.0000
		TMEDP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	57.0000
		TMEDP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	63.0000
		TMEDP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	184.0000
		TMEDP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	120.0000
TMEDP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	171.0000		
TMEDP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	134.0000		

Figura N° 27 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_Medicina	TMEDP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	216.0000
		TMEDP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	168.0000
		TMEDP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	150.0000
		TMEDP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	176.0000
		TMEDP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	100.0000
		TMEDP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000
		TMEDP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	101.0000
		TMEDP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000
		TMEDP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	125.0000
		TMEDP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	220.0000
		TMEDP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMEDP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	183.0000
		TMEDP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	184.0000
	Torre_2_Miscelaneos	TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	129.0000
		TMISP110 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP111 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000
		TMISP112 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	64.0000
		TMISP113 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMISP114 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	8.0000
		TMISP115 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	10.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	134.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	188.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	199.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	201.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	206.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	112.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	145.0000

Figura N° 28 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type ▲	Object Name ▼	Data Source ▲ ▼	Category ▲ ▼	Data Item ▲ ▼	Statistic ▲ ▼	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISP 19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	158.0000
		TMISP 21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	199.0000
		TMISP 210 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	65.0000
		TMISP 211 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	53.0000
		TMISP 212 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	63.0000
		TMISP 213 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	6.0000
		TMISP 214 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	10.0000
		TMISP 215 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	10.0000
		TMISP 22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	201.0000
		TMISP 23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	211.0000
		TMISP 24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	202.0000
		TMISP 25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	216.0000
		TMISP 26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	203.0000
		TMISP 27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	153.0000
		TMISP 28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	152.0000
		TMISP 29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	151.0000
		TMISP 31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	105.0000
		TMISP 310 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP 311 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP 313 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP 314 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP 32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	84.0000
		TMISP 33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	96.0000
		TMISP 34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	98.0000
		TMISP 35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	90.0000
		TMISP 36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	79.0000
		TMISP 37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000

Figura N^o 29 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_2_Miscelaneos	TMISP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		TMISP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	66.0000
	Torre_1_Miscelaneos	TMISP11 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	172.0000
		TMISP110 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	84.0000
		TMISP111 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	69.0000
		TMISP112 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	62.0000
		TMISP113 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	49.0000
		TMISP114 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	3.0000
		TMISP115 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	6.0000
		TMISP12 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMISP13 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	199.0000
		TMISP14 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	202.0000
		TMISP15 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	218.0000
		TMISP16 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	213.0000
		TMISP17 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	139.0000
		TMISP18 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	159.0000
		TMISP19 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	155.0000
		TMISP21 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	207.0000
		TMISP210 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	63.0000
		TMISP211 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		TMISP212 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	58.0000
		TMISP213 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	7.0000
		TMISP214 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	8.0000
		TMISP215 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	7.0000
TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	205.0000		
TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	222.0000		
TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000		

Figura N° 30 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
Model	Torre_1_Miscelaneos	TMISP211 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	80.0000
		TMISP212 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	58.0000
		TMISP213 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	7.0000
		TMISP214 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	8.0000
		TMISP215 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	7.0000
		TMISP22 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	205.0000
		TMISP23 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	222.0000
		TMISP24 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	208.0000
		TMISP25 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	182.0000
		TMISP26 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	194.0000
		TMISP27 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	161.0000
		TMISP28 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	162.0000
		TMISP29 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	147.0000
		TMISP31 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	107.0000
		TMISP310 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP311 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP313 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP314 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	0.0000
		TMISP32 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	94.0000
		TMISP33 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	97.0000
		TMISP34 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	82.0000
		TMISP35 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	100.0000
		TMISP36 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	82.0000
		TMISP37 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	71.0000
		TMISP38 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	74.0000
		TMISP39 [Population]	Capacity	UnitsAllocated	Total	72.0000

Figura N° 31 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida1.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	6.4715
					Maximum	51.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0388
					Maximum (Ho...	0.9906
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	13.2701
		BahiaDeSalida2.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	101.0000
					Average (Ho...	0.0282
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	0.9967
		Minimum (Ho...			0.0000	
		Average			22.5137	
		BahiaDeSalida3.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	164.0000
					Average (Ho...	0.0327
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	1.0020
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	37.4699
					Maximum	281.0000
		BahiaDeSalida4.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average (Ho...	0.0286
					Maximum (Ho...	0.9975
			HoldingTime	TimeInStation	Minimum (Ho...	0.0000
					Average	59.3174
Maximum	436.0000					
Average (Ho...	0.0590					
BahiaDeSalida5.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum (Ho...	7.9503		
			Minimum (Ho...	0.0000		
	HoldingTime	TimeInStation	Average	95.7631		
			Maximum	701.0000		

Figura N° 32 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average Total
EntregaBultoOriginal	EntregaBultoOriginal1	BahiaDeSalida6.InputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.0795
					Maximum (Ho...	7.9474
					Minimum (Ho...	0.0000
		BahiaDeSalida7.InputBuffer	Content	NumberInStation	Average	433.7607
					Maximum	1,868.0000
			HoldingTime	TimeInStation	Average (Ho...	0.9746
					Maximum (Ho...	7.9490
					Minimum (Ho...	0.0000
					Average	1,581.9640
		BahiaDeSalida8.InputBuffer	Content	NumberInStation	Maximum	4,956.0000
					Average (Ho...	2.6956
			HoldingTime	TimeInStation	Maximum (Ho...	7.9671
					Minimum (Ho...	0.0000

Figura N° 33 Cantidad de productos que manejan los operarios y montacargas de las diferentes zonas.

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos restantes del escenario tres, pueden ser encontrados en el tomo de anexos desde la Figura C.3.1 hasta la Figura C.3.37.

VI.4 Comparación entre modelos.

Para poder observar de una manera global los tres modelos y los resultados obtenidos se generó una tabla comparativa. Entre los aspectos más resaltantes para comparar, se tomaron en cuenta la cantidad de productos que salen hacia las bahías de salidas. También se observara cuantas cajas manejan los operarios a medida que los modelos cambian de escenarios.

Tabla 4: comparación entre el modelo actual y los distintos escenarios

Indicadores	Modelo Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Cestas, Cajas y Bultos Originales que salen	8206	8475	8747	8558
Total de Medicinas manejada por Operarios	1819	3525	3563	3299
Total de Misceláneos manejado por Operarios	1553	7434	7552	8999
Total de Bultos Originales manejado por Montacargas	379	580	706	548
Total de Misceláneos manejado por Montacargas	535	83	314	372
Total de Medicina manejado por Montacargas	284	76	362	419

Fuente: Elaboración Propia

VI.4.1 Análisis del Indicador: Cestas, Cajas y Bultos Originales

Como primer indicador tenemos el total de cestas, cajas y bultos originales que salen del Centro de Distribución, en el modelo actual se tiene que salen una cantidad de 8206 cestas, cajas y bultos originales. En este caso, no se pueden diferenciar cual es la cantidad de cada una de ellas ya que no se tomó en cuenta la salida de productos mediante las “olas” generadas por el mismo CENDIS.

Al variar los modelos con cada uno de los escenarios se experimentó un cambio en cuanto a la cantidad de productos que salen hacia las bahías de salida. Un cambio notable se vio en el escenario dos, cuando la cantidad de artículos aumento un 6,59% en cuanto a la salida de los artículos.

En el escenario tres se observó una caída con respecto al escenario dos, debido a que en este escenario se encuentra una mayor cantidad de operarios trabajando en las diferentes áreas. Esto pudo generar que al existir tantos operarios estos se quedaban sin materia para trabajar y entraban en un estado de ocio, debido a que no tenían el recurso necesario para suministrar las diferentes áreas y por ende las cestas, cajas o bultos no salían de la zona.

VI.4.2 Análisis del Indicador: Total de Medicinas manejada por Operarios

En este indicador se tomó en cuenta la cantidad de medicinas que son manejadas por los operarios en el área de Medicina únicamente. Como se puede observar en el modelo actual la cantidad de productos médicos que son tomados por los operarios para poder surtir las cestas son de 1819 artículos.

Al aumentar la cantidad de operarios en el área de medicina y en los diferentes pisos, se pudo observar una notable mejoría ya que los operarios podían suministrar casi el doble a las cestas que venían para su surtido. De los tres escenarios mostrados, los que se adaptaron mejor fueron el segundo y el tercero. Cabe destacar, que después del escenario uno no se varió la cantidad de operarios que trabajan en el área debido a limitaciones del mismo software, lo que arrojó resultados parecidos en los diferentes escenarios.

VI.4.3 Análisis del Indicador: Total de Misceláneos manejado por Operarios

Este indicador muestra que cantidad de productos misceláneos (o a granel) son tomados por los operarios en las torres de misceláneos. En el modelo original con la cantidad de operarios se obtiene un uso de los productos de 1553. Al momento de aumentar los operarios mediante cada uno de los escenarios se pudo observar una mejoría considerable en cuanto al uso de las mismas.

Los operarios aumentaron el uso de los productos debido a que podían surtir a más cestas y esto generó que la demanda de los misceláneos aumentara, por lo tanto los operarios aumentaron el uso de la misma. El mejor escenario donde se podía observar un mayor uso de los productos y mayor cantidad para surtir las cajas fue el escenario tres.

VI.4.4 Análisis del Indicador: Total de Bultos Originales manejado por Montacargas

En este indicador la variación de la cantidad de montacargas generó un aumento en cuanto a la cantidad de bultos originales que son trasladados desde el almacén hasta la bahía de salida. Actualmente, el modelo generó una cantidad de 379 bultos. Al variar la cantidad de montacargas y observar cada uno de los escenarios, el mejor resultado en cuanto al uso de montacargas lo tiene el segundo escenario el cual arrojó una cantidad de 706 bultos trasladados.

En el último escenario se observó un decrecimiento con respecto al escenario 2, debido a, que la cantidad de montacargas sobrepasa el total de productos que se encuentran almacenados y puede que esto genere que algunos montacargas se encuentren en estado de ocio debido a que no existen productos almacenados para ser movido hasta la bahía de salida.

VI.4.5 Análisis del Indicador: Total de Misceláneos manejado por Montacargas

Este indicador tiene que ver con la variación de la cantidad de montacargas en el área de recepción de los productos misceláneos. En la actualidad se tiene que la cantidad de misceláneos que son trasladados son de 535 misceláneos que llegan a la bahía de recepción. Luego de generar los diferentes escenario encontramos con un decrecimiento de las mismas, debido a que existen vehículos que se mantendrán en ocio gran parte del tiempo ya que no existen productos en el área de recepción los cuales necesiten ser trasladados.

El escenario tres es el que más se aproxima a la situación actual y aun así queda por debajo de la misma. La mejor opción en este caso será dejar la cantidad de

montacargas que se encuentran en la actualidad ya que no se requiere de extras para poder llevar a cabo esta tarea.

VI.4.6 Análisis del Indicador: Total de Medicina manejado por Montacargas

Por último, el indicador de la cantidad de montacargas que se encuentran en el área de recepción de medicinas. Actualmente, con los dos montacargas en esta área se tiene que trasladar una cantidad de medicina de 284 productos.

Al variar la cantidad de montacargas, se puede observar una mejora en cuanto a la cantidad de medicina que puede ser trasladada y posteriormente llevada a los diferentes racks de almacenamiento. El mejor de los casos ocurre en el último escenario donde la cantidad es considerablemente favorecedora.

A continuación se presenta una tabla donde se observa el aumento porcentual de cada uno de los indicadores con respecto a cada uno de los diferentes escenarios para finalmente tomar una decisión de cual escenario es seleccionado.

Tabla 5: Diferencia porcentual con respecto a los resultados de la situación actual

Indicadores	Situación Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Cestas, Cajas y Bultos Originales	8206	↑3.28%	↑6.59%	↑4.27%
Total de Medicinas manejada por Operarios	1819	↑93.79%	↑95.87%	↑81.36%
Total de Misceláneos manejado por Operarios	1553	↑378.685%	↑386.28%	↑479.46%
Total de Bultos Originales manejado por Montacargas	379	↑53.03%	↑86.28%	↑44.59%
Total de Misceláneos manejado por Montacargas	535	↓15.51%	↓58.69%	↓69.53%
Total de Medicina manejado por Montacargas	284	↓26.76%	↑27.46%	↑47.53%

Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presenta una tabla donde se muestra de forma clara y sencilla cual es el escenario más favorable para cada uno de los indicadores estudiados en el modelo tomando en cuenta la situación actual del Centro de Distribución.

Tabla 6: Mejor elección de cada indicador en cada modelado

Indicadores	Situación Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Cestas, Cajas y Bultos Originales			√	
Total de Medicinas manejada por Operarios			√	
Total de Misceláneos manejado por Operarios				√
Total de Bultos Originales manejado por Montacargas			√	
Total de Cajas manejado por Operarios (PickToBelt)	√	√	√	√
Total de Misceláneos manejado por Montacargas	√			
Total de Medicina manejado por Montacargas				√

Fuente: Elaboración Propia

En dicha tabla se puede observar que el escenario 2 es el más adecuado para cuatro indicadores de los siete indicadores estudiados, representando de esta manera el escenario más favorable para el centro de distribución debido a que su aplicación generan mayores ventajas, seguidamente se encuentra el escenario 3 que obtuvo un valor positivo para tres indicadores del total estudiado; por el contrario el escenario 1 solo tuvo una selección del total de los indicadores por tanto se podría afirmar que es el escenario menos apto para mejorar los procesos logísticos dentro del CENDIS.

Capítulo VII

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y OPERACIONAL

En este capítulo se expresará cual es el impacto económico de las propuestas de mejoras que se utilizaron en el capítulo anterior, con el fin de saber los diferentes costos involucrados dentro del proceso. Los costos que serán expresados son referenciales según la Gaceta N. 40.327 al igual que los diferentes costos de las maquinarias que fueron agregados. Esto surge porque dichos datos no fueron suministrados por la empresa por políticas de confidencialidad.

Conocido que el sueldo mínimo que se le paga a un trabajador es de 3.270 Bs.F, se puede calcular cual sería el costo de contratación de los diferentes operarios en cada uno de los diferentes escenarios propuestos. El costo de los montacargas son valores también de referencia por diferentes páginas. El valor que se tomó para poder conocer el impacto que estos generan es de 904.000 Bs.F. Para conocer cuáles fueron los cambios generados en cada simulación, se utilizó una tabla donde se encuentran aglomerados todos los escenarios expuestos.

Tabla 7: Cambios en el modelo actual y escenarios.

Cambios	Escenario 1	Escenario 2	Eecenario3	Situación Actual
Cantidad de Montacargas en Bulto Original	4	6	8	2
Cantidad de Montacargas en Misc/Med	4	6	8	2
Cantidad de operarios en Misceláneos Torre 1	27	36	45	18
Cantidad de operarios en Misceláneos Torre 2	27	26	45	18
Cantidad de Operarios en Medicina	26	26	26	16

Fuente: Elaboración propia.

Para generar una mejor visión en cuanto a cuál sería el costo total de contratación y cuál es su impacto económicamente a la empresa, se generó la siguiente tabla por área.

Tabla 8: Costos de contratación y compra de operarios y montacargas (en Bs.f)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Operarios en área de Medicina	32.700	32.700	32.700
Operarios en área de Misceláneos Torre 1	29.430	58.860	88.290
Operarios en área de Misceláneos Torre 2	29.430	58.860	88.290
Montacargas en área de recepción de medicinas	1.808.000	3.616.000	7.232.000
Montacargas en el área de recepción de misceláneos	1.808.000	3.616.000	7.232.000

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los costos, la contratación de los operarios irá en aumento a medida que se contrate más personal. En cuanto a los montacargas debido a que son extremadamente costosos, se trataría de equilibrarlos con respecto a los resultados obtenidos anteriormente.

La cantidad de operarios y montacargas varían dependiendo de cuantos se necesiten en las diferentes zonas. En todos los escenarios anteriormente expuestos se puede observar que para el área de medicina con contratar diez (10) operarios extras el modelo genera resultados muy favorecedores, esto genera que el costo de contratación es de 32.700 Bs.F.

En el caso del área de misceláneos, el mejor valor se obtuvo en el escenario 3 el cual cuenta con una contratación de operarios de 88.290 Bs.F por los 27 operarios extras para que la línea tenga un mejor flujo.

Finalmente, los montacargas en ambas zonas cambian con respecto a los escenarios. Los montacargas en la parte de misceláneos, se deberían quedar con los 2 que actualmente existen sin generar ningún costo extra. Mientras que en el caso de los montacargas de medicina sería ideal tener una cantidad de 6 montacargas extras lo cual genera un costo de compra de 7.232.000 Bs.F.

Capítulo VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII.1 Conclusiones.

Con la realización de este Trabajo Especial de Grado, se logró formular distintas propuestas de mejoras a la actual gestión de los diversos procesos logísticos que se encuentran involucrados en el Centro de Distribución Farmatodo. A continuación se presentan las siguientes conclusiones:

- Se caracterizaron los procesos que se encuentran en el Centro de Distribución, con el fin de dar a conocer las actividades que se llevan a cabo en cada una de estas. Los procesos son: recepción de bulto original, recepción de medicina y misceláneos, torres de misceláneos, torre de medicina, torre de pick to belt, área de calidad, Sorter o robot de despacho y bahías de salida.
- De los diferentes indicadores para los procesos dentro del centro de distribución, los más resaltantes y los que arrojaron valores significativos son: la cantidad de operarios en cada área del proceso y la cantidad de montacargas en las diferentes áreas donde se hace uso de los mismos.
- El diagnóstico de la situación actual determinó que las áreas que requieren más atención en cuanto al uso de los diferentes operarios o montacargas son: el proceso de bulto original, el proceso de medicina y el proceso de misceláneos.
- El modelo de simulación se generó a partir de los diferentes datos los cuales fueron suministrados por la empresa, este modelo tiene una confiabilidad del 95% y un porcentaje de error del 5%.
- De los diferentes escenarios propuestos, se seleccionó el escenario 2 debido a que arrojó resultados positivos en cuanto al mejor uso de las diferentes materias primas y a la cantidad de mercancía que llegaba a las diferentes bahías de salidas. Los valores más resaltantes son: un aumento en cuanto al despacho de cestas con medicina en el área de medicina con un 95,87% de aumento. En el área de misceláneos aumento un 386,28%, esto genero un incremento positivo ya que, las cestas eran surtidas con mayor velocidad y estas salían del sistema en menor tiempo. Por último, la cantidad de cestas, cajas y bultos originales que llegan a las diferentes bahías de despacho aumento un 6,59% con respecto a la situación actual.

- Económicamente, el segundo escenario genera un costo de mano de obra y contratación de 150.420 bs.F y el costo de compra de los montacargas un costo de 7.232.000 bs.F. Esto genera un gran costo pero se obtiene una gran mejora en el Centro de Distribución.
- El software de simulación Simio es una herramienta poderosa para el desarrollo de modelos que involucren distintos procesos logísticos y en los cuales sea necesario generar mejoras tanto operacional como económicamente.

VIII.2 Recomendaciones.

A continuación se detallan las principales recomendaciones que se proponen al Centro de Distribución Farmatodo, entre ellas se encuentran:

- En el área de medicina se recomienda una mejor reposición de los diferentes racks para así tener una mayor mejora en cuanto al surtido de las cestas y un mejor flujo en toda la línea de surtido en los diferentes pisos.
- En el área de misceláneos es necesario que exista una cantidad de operarios suficientes para que la línea de surtido no se detenga por falta de operarios que surtan las cestas.
- Tener un programa de inventarios que especifique la ubicación de cada tipo de producto y que haga que los mismos sean de alta rotación, así se evitaría la expiración de cada uno de los productos que se encuentren almacenados en los racks.
- Mejorarla ubicación de los diferentes productos que se encuentran en el área de despacho cuando exista escasez de un producto.
- Continuar con el estudio de los procesos mediante uso de diferentes softwares de simulación o aplicar diferentes métodos para la mejora de las líneas mediante uso de diagramas, flujogramas, toma de tiempos, entre otros.
- Hacer un estudio posterior de los operarios de la zona de Pick to belt para así poder determinar si dichos operarios pueden ser operarios rotativos y así reducir el tiempo de ocio que estos experimentan luego del mediodía.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Ballou R. (2004). *Logística. Administración de la Cadena de Suministro*. Pearson México.
- Dr. Robert Camp. *Benchmarking: The Search for Industrial Best Practices that lead to Superior Performance*
- Escudero Serrano, María José; Escrivá Monzó, Joan; Clar Bononad, Federico (1999). «Capítulo 1. El almacén». *Operaciones de almacenaje*. Aravaca (Madrid, España): McGraw-Hill Interamericana de España, S.A.U.. pp. 8-22
- Idalberto Chiavenato en su libro *Administración de recursos humanos (2007)*, editorial McGraw-Hill.
- JOINES, Jeffrey A., ROBERTS, Stephen D., *Simulation Modeling with Simio: A Workbook*. Simio LLC. Pennsylvania 2010. 1ra edición.
- Juran, J. y Grima, F. (1997) en su libro “*Análisis y Planeación de la calidad*”
- KELTON, W. David, SMITH, Jeffrey S., STURROCK, David T., *Simio and Simulation: Modeling, Analysis, Applications. Learning Solutions*, New York 2010. 1ra edición.
- KELTON, W. David, SADWOSKI, Randall P., STURROCK, David T., *Simulación con Software Arena*. McGraw-Hill Interamericana, México, 2008 4ta edición.
- S. Chopra y P. Meindl (2006). *Supply Chain Management*, 3ra Edición. Pearson/Prentice Hall.

- Sunil Chopra and Peter Meindl (2006). *Supply Chain Management*. 3° Edition. Capítulo 1. Entender qué es la cadena de suministro. Pearson/Prentice Hall
- Sewichely, *Introduction to SIMIO*, 2010, , PA 15143.
- Uribe, F. G. (2004). *Diccionario de metodología de la investigación científica*. México, Limusa.

Websites

- <http://www.definicionabc.com/general/proceso.php#ixzz2f025weTb> , Definición de Proceso, fecha: 25/03/2014 a las 4:30 pm.
- <http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/bvirtual/BIBLIOTECA%20VIRTUAL/TESIS/04/IAI/ADCA0000922.pdf>, Universidad Dr. José Matías Delgado, Facultad de Economía y Negocios, Seminario de Especialización en Logística.
- <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones>, Definición de Mejora de los procesos, fecha 25/03/2014 a las 5:33 pm
- <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VpcYYIirS5kJ:publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/1104/996+&cd=3&hl=es&ct=clnk&gl=ve&client=opera>, Los indicadores de gestión, Carlos M. Pérez J., visitado el día 26/03/2014 a las 5:45 pm.

Manuales

- Manual de Ingeniería y Organización Industrial, Maynard (1985).
- El Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales, UPEL (2005)

Trabajos Especiales de Grado

- González D., Jaspe, María V., *Auditoria de Comunicación interna de la información comercial entre la Gerencia de Marca y las Tiendas Farmatodo del Área Metropolitana de Caracas*, Universidad Central de Venezuela, para optar por el título de licenciado en comunicación social, Octubre de 2005)
- Valsecchi P., Audra, Marin A., Daniel, *Determinación de las mejores rutas de distribución dentro de una ciudad virtual donde todos los semáforos (dispositivos de regulación aplicada) han sido sustituidos por rotondas (sistemas de autorregulación), hacienda uso de un modelo de simulación*, Universidad Católica Andrés Bello, para optar por el título de Ingeniero Industrial, Marzo de 2011.
- Pagés H., Andrés E., Véliz W., Fiorella W., *Propuestas de mejoras en los procesos logísticos del centro de distribución de una empresa de alimentos ubicada en caracas*, Universidad Católica Andrés Bello, para optar por el título de Ingeniero Industrial, Marzo de 2011.