



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“DISEÑO DE UN PROCESO DE GESTIÓN DE NEGOCIOS, DE UNA UNIDAD  
ESTRATÉGICA FUNCIONAL DE ENTREGA AL COMPRADOR FINAL PARA UN  
OPERADOR LOGÍSTICO”

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

Presentado ante la

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**

Como parte de los requisitos para optar por el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

REALIZADO POR:

LUGO L., VICENTE E.

TUTOR:

ING. GUTIÉRREZ L., LUIS A.

FECHA:

MAYO, 2018

## AGRADECIMIENTOS

*Ante todo, a Dios por ser siempre mi pilar en todo mi recorrido por la academia, sin él y sin su amor no sería quien soy hoy en día.*

*A mis padres, por ser mi apoyo incondicional durante toda mi carrera, ayudándome a levantarme tras cada caída, siempre dándome fuerzas para seguir luchando, con su fe inquebrantable en mis capacidades. Por eso en mi camino siempre vi más lejos, ya que siempre anduve en hombros de gigantes.*

*A Maikol, Oriana y Máximo que empezamos la universidad siendo compañeros y hoy en día somos hermanos, sin duda el apoyo mutuo y los incalculables trasnochos juntos me permitieron alcanzar el éxito.*

*A Stefany, por tolerarme durante la elaboración del presente documento, brindándome comprensión y paciencia en todo momento.*

## ÍNDICE GENERAL

SINOPSIS.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
Capítulo I. El Problema .....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivos.....	6
1.3 Alcance .....	7
1.4 Limitaciones.....	8
Capítulo II. Marco Referencial.....	9
2.1 Conceptos básicos.....	9
2.2. Bases teóricas.....	12
2.2.1 Entrega al Cliente Final (“ <i>fulfillment</i> ”).....	12
2.2.2 Proceso de una Orden “ <i>Fulfillment</i> ” (“ <i>Order Fulfillment Process</i> ”).....	13
2.2.3 Procesos.....	14
2.4 Áreas de conocimiento aplicadas.....	15
2.4.1 Logística.....	15
2.3 Situación actual.....	16
2.3.1 Situación actual del servicio de entrega al cliente final “ <i>fulfillment</i> ” en Venezuela:.....	16
2.3.2 Premisas del proceso de gestión de negocios.....	17
2.3.3 Requerimientos del proceso de gestión de negocios para la unidad estratégica funcional.....	18
Capitulo III. Marco Metodológico.....	19
3.1 Tipo de investigación.....	19
3.2 Metodología y diseño de la investigación.....	20
3.3 Enfoque de la investigación.....	20

3.4 Herramientas .....	21
3.4.1 Diagramas de la caracterización de procesos .....	21
3.4.2 Análisis de datos.....	22
3.4.3 El Diseño .....	22
3.4.4 Simulación.....	23
3.4.5 Factibilidad económica .....	23
3.5 Fases del estudio .....	24
3.6 Variables del estudio.....	25
Capitulo IV. Análisis de información.....	26
4.1 Diagramas metodológicos asociados a la operación de la unidad estratégica funcional en el centro de distribución.....	26
4.1.1 Caracterización de procesos .....	26
4.1.2 Operaciones de la unidad estratégica funcional. ....	30
4.2 Segmentación de los productos de los posibles clientes en función de determinar el mejor sistema de almacenamiento y manejo de productos.....	31
4.2.1 Variables cuantitativas que caracterizan los productos para la segmentación .....	31
4.2.2 Muestreo no probabilístico para la segmentación .....	32
4.2.3 Resultados del muestreo.....	33
4.2.4 Análisis De Clúster.....	35
4.3 Diseño de la Unidad Estratégica Funcional .....	37
4.3.1 Características y parámetros de diseño del centro de distribución.....	37
4.3.2 Diseño de líneas de recepción y despacho de productos.....	40
4.3.3 Comprobación de los requerimientos del modelo de negocios al diseño de la unidad estratégica funcional.....	42
4.3.4 Estimación de los recursos humanos para la unidad estratégica funcional .....	45
4.3.5 Estimación de los equipos fijos y móviles necesario para la operación.....	49

4.4 Análisis beneficio/costo del proyecto .....	51
Capítulo V. Análisis de resultados .....	56
5.1 Caracterización de procesos.....	56
5.2 Determinación del sistema de almacenaje.....	57
5.2.1 Muestreo a los productos de los posibles clientes del proceso de gestión de negocios.....	57
5.2.2 Análisis de clúster.....	57
5.3 Estimación de los recursos necesarios para la ejecución del proceso de gestión de negocios.....	60
5.3.1 Diseño de la unidad estratégica funcional.....	60
5.3.2 Verificación de la capacidad máxima de almacenamiento del centro de distribución.....	61
5.3.3 verificación de la demanda estacional máxima de 50.000 productos.....	61
5.3.4 Análisis de resultados de la estimación de los recursos humanos necesarios para la operación.....	67
5.4 Análisis de resultados de beneficio/costo .....	68
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES .....	71
BIBLIOGRAFÍA .....	72

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: <i>Fases del estudio del trabajo especial de grado.</i> .....	24
Tabla N° 2: <i>variables del estudio del trabajo especial de grado, por objetivo específico.</i> ...25	
Tabla N° 3: <i>Muestreo por clientes para la data piloto.</i> .....	33
Tabla N° 4: <i>Muestreo de artículos que comercian los “clientes pilotos”.</i> .....	33
Tabla N° 5: <i>Registro de número de casos en cada Clúster.</i> .....	36
Tabla N° 6: <i>Rangos de variables de interés por grupos de clúster.</i> .....	37
Tabla N° 7: <i>dimensiones por áreas del centro de distribución.</i> .....	38
Tabla N° 8: <i>Actividades de una línea de recepción.</i> .....	47
Tabla N° 9: <i>Actividades de una línea de Despacho.</i> .....	47
Tabla N° 10: <i>Personal necesario de la unidad estratégica funcional para las operaciones de recepción.</i> .....	48
Tabla N° 11: <i>Personal necesario de la unidad estratégica funcional para las operaciones de despacho.</i> .....	49
Tabla Resumen N° 12: <i>Estimación de equipos fijos necesarios para el desarrollo de la unidad estratégica funcional.</i> .....	50
Tabla Resumen N° 13: <i>Estimación de equipos móviles necesarios para el desarrollo de la unidad estratégica funcional.</i> .....	50
Tabla N° 14: <i>Costos de la ejecución del proyecto, Gastos de la operación.</i> .....	54
Tabla N° 15: <i>Costos de la ejecución del proyecto, equipos y materiales para la operación.</i> .....	54
Tabla N° 16: <i>Costos de la ejecución del proyecto, equipos y materiales para la operación.</i> .....	55
Tabla N° 17: <i>Registro de aglomeración de Clúster por Método Ward.</i> .....	57
Tabla N° 18: <i>Total de personal estimado para la operación.</i> .....	67
Tabla N° 19: <i>Calculo de la relación beneficio/costo.</i> .....	68

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: <i>Resultados de la simulación de las líneas de recepción.</i> .....	62
Figura N° 2: <i>Resultados de experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de recepción.</i> .....	63
Figura N° 3: <i>Resultados de la simulación de las líneas de despacho.</i> .....	65
Figura N° 4: <i>Resultados de experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de despacho.</i> .....	66

DISEÑO DE UN PROCESO DE GESTIÓN DE NEGOCIOS, DE UNA UNIDAD  
ESTRATÉGICA FUNCIONAL DE ENTREGA AL COMPRADOR FINAL PARA UN  
OPERADOR LOGÍSTICO

**Elaborado Por:** Vicente E. Lugo L.

**Tutor:** Luis Gutiérrez

**Fecha:** Mayo, 2018

**SINOPSIS**

El presente trabajo especial de grado tiene como objetivo el diseño un proceso de gestión de negocios para que se adapte a una operación existente, el cual sería ejecutado por una unidad estratégica funcional ubicada en un centro de distribución que pertenece a un operador logístico, dicho proceso de gestión de negocios se encarga de la entrega de productos y gestión de pedidos a compradores de tiendas virtuales, las cuales almacenarían y gestionarían sus inventarios de productos en el centro de distribución. El estudio fue efectuado bajo la modalidad de proyecto factible, usando un enfoque cuantitativo. En donde se realizó una caracterización de todos los procesos de la operación, para así determinar toda la ingeniería de métodos que fundamentó el rediseño del centro de distribución, después se determinó un sistema de almacenamiento mediante un análisis de clúster ejecutado en el “*software*” de IBM “*SPSS 20 Statistics*”, adaptando la operación al proceso de gestión de negocios. Luego, con la realización del rediseño del centro de distribución en el “*software*” de Autodesk “*AutoCAD 2015*” se procedió a la ejecución de una serie de métodos como la simulación en el “*software*” “*SIMIO VERSION 10.165*”, para demostrar que el diseño es capaz de cumplir con los requerimientos que demanda el proceso de gestión de negocios a nivel operacional, dicha demostración permitió la estimación de todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Por último, se calculó la valoración de la relación beneficio/costo del proyecto en el “*software*” “*Microsoft Excel*”, lo que permitió determinar la factibilidad económica del proyecto.

## INTRODUCCIÓN

3PL Panamericana C.A. es un operador logístico especializado en servicios de almacenamiento, transporte, distribución, consultoría logística, logística inversa, maquila y “*Cross Docking*”, para empresas de bienes de consumo masivo, sean alimenticios, farmacéuticos, tecnología y otros, proporcionando así al mercado venezolano soluciones logísticas a sus clientes en diferentes puntos del país.

3PL Panamericana C.A. busca incursionar en un nuevo proceso de gestión de negocios que se denomina “*Fulfillment*”, el cual no es más que un servicio logístico que se encarga del almacenaje, gestión y distribución de inventarios de tiendas virtuales o tiendas que comercian sus productos mediante portales de “*E-commerce*” o comercio electrónico.

Dicho proceso de gestión de negocios es nuevo en Venezuela y su práctica a nivel operacional también, ya que la logística de estos centros de distribución no es común y la operación a nivel de almacenamiento de productos, recepción de inventarios y gestión de despacho de pedidos, es bastante diferente, a las operaciones habituales de cualquier centro de distribución, los centros de distribución dedicados a prestar este servicio se les denomina “*Fulfillment Center*”.

Por ende, la incursión de este nuevo proceso de gestión de negocios representa un reto para la empresa y se requiere de todo un proyecto a nivel ingenieril para el desarrollo del mismo. Por esto, 3PL Panamericana C.A. requiere obtener toda la información necesaria para saber si invertir e incursionar en dicho proceso de gestión de negocios y ser pioneros en Venezuela, en prestar el servicio de “*Fulfillment*” a todo el comercio electrónico nacional, tomando en cuenta que dicho mercado en Venezuela está en un constante crecimiento y por lo cual la creación del primer “*Fulfillment Center*” del país, representa una gran oportunidad de negocios.

Por esta razón, el presente trabajo especial de grado pretende realizar el diseño de toda la operación, para que se adapte a este nuevo proceso de gestión de negocios, el cual sería ejecutado por una unidad estratégica funcional que se va encargar del almacenamiento y gestión de pedidos de estas tiendas virtuales.

El presente trabajo especial de grado que planifica, ejecuta y evalúa el diseño antes descrito, se divide en 5 capítulos y se estructura de la siguiente forma:

Capítulo I, “El Problema”: en este capítulo se describe todo el problema que posee la empresa, el objetivo general, los objetivos específicos, las limitaciones y el alcance del trabajo especial de grado.

Capítulo II, “Marco Referencial”: este capítulo contiene todos los conceptos básicos requeridos para la ejecución del proyecto, las bases teóricas y la situación actual de la empresa.

Capítulo III, “Marco Metodológico”: aquí se encuentra toda la metodología y diseño de la investigación a seguir para cumplir con el proyecto, el tipo de investigación, el enfoque de investigación, las herramientas utilizadas y las variables del estudio.

Capítulo IV, “Análisis de Información”: en este capítulo se encuentra toda la información utilizada para el cumplimiento de todos los objetivos específicos del proyecto, como se ejecutaron todas las herramientas de ingeniería utilizadas y cuáles fueron los particulares en la ejecución de cada una de ellas.

Capítulo V, “Análisis de Resultados”: aquí se muestran todos los resultados de la ejecución de las herramientas que cumplen con los objetivos específicos y el correspondiente análisis de cada uno de ellos.

Conclusiones y recomendaciones: aquí se encuentran las conclusiones de los resultados obtenidos en el cumplimiento de los objetivos específicos, con el nivel de cumplimiento de cada uno de esto y las recomendaciones por parte del autor para mejores resultados.

Después de todo esto se encuentran las referencias bibliográficas y de sitios web consultadas para la elaboración del presente trabajo especial de grado.

## Capítulo I. El Problema

### 1.1 Planteamiento del problema.

3PL Panamericana C.A. es el referente a nivel logístico más grande del país, cuenta con 10 almacenes y más de 20 clientes a nivel nacional. Por esto es una empresa que se encuentra en constante crecimiento y búsqueda de potenciales clientes en el mercado, que necesiten de soluciones logísticas. De igual forma poseen un gran interés en la adaptación y desarrollo de nuevas prácticas de almacenamiento para la satisfacción del creciente mercado actual.

Una de estas nuevas prácticas utilizadas a nivel mundial es la denominada “*Fulfillment*”, la cual se encarga de todas las etapas de desarrollo de la compra-venta de productos a través de portales de comercio online denominados “*e-commerce*”, en donde el servicio va desde el pago electrónico del producto, pasando por la gestión del inventario, por el picking, empaque y el envío del producto al comprador.

3PL Panamericana C.A. desea diseñar un proceso de gestión de negocios que se ajuste a la práctica denominada “*Fulfillment*”, generando una unidad estratégica funcional que gestione los pedidos que sean de este tipo, los cuales serán ejecutados desde la compra electrónica del producto hasta su entrega. Se requiere que dicha unidad estratégica funcional realice sus operaciones en un centro de distribución ubicado en La Victoria, Estado Aragua en el cual la empresa mantiene operaciones actualmente.

El problema se centra en que esta práctica no es común en el país, la información de cómo es ejecutada a nivel operacional es escasa y el trabajo de campo para evaluar su factibilidad es imposible debido a que no está siendo ejecutada actualmente en el país. Ahora el diseño del proceso de gestión de negocios contempla una serie de representaciones gráficas y textuales que permitirán constituir las proyecciones de cómo laborará la unidad estratégica funcional que ejecute esta actividad.

Dicho proceso de gestión de negocios servirá como punto de partida a la empresa, para después intentar ejecutar dicha actividad en el centro de distribución que se tiene

previsto para esto. Es importante destacar cuáles serán los involucrados en la ejecución de esta práctica, para así poder delimitar operacionalmente la unidad estratégica funcional que laborará por parte de la empresa, a continuación se muestran los involucrados o “*stakeholders*” en el cumplimiento del servicio de “*fulfillment*” que se pretende ejecutar, con una explicación breve de cada una de sus labores:

- **Comprador:** persona natural o jurídica que desea adquirir un producto vía online, mediante un portal de “*e-commerce*”.
- **Portal de “E-commerce”:** sitio web en donde se realizan transacciones de compra-venta de productos.
- **Vendedor:** tienda online que mediante un portal “*e-commerce*” ofrece y vende sus productos.
- **Integrador de Empresas de Envíos:** empresa que ofrece una herramienta informática en la que establece comunicación de manera automática entre los vendedores con las empresas de envíos para la generación automática de guías de despacho.
- **3PL Panamericana C.A:** empresa encargada del almacenaje y preparación de los pedidos, entrega de productos a las empresas de envíos, gestionando los inventarios de productos de los vendedores.
- **Empresas de envíos:** empresas encargadas de la entrega de los productos a los compradores.

Ahora la unidad estratégica funcional que laborará para el operador logístico sólo atenderá las funciones explicadas anteriormente en la mención de 3PL Panamericana C.A.

Para el correcto diseño se requiere realizar una serie de actividades que den forma a la futura unidad estratégica funcional que ejecutará la nueva práctica logística. Debido a que la empresa no posee información de cómo debe ser ejecutada dicha actividad, aquí se presenta una oportunidad de mejora para la empresa y se necesitan ejecutar una serie de actividades que permitan, una correcta evaluación que sirva de punto de inicio a la ejecución de la unidad estratégica funcional.

Este tipo de actividades van desde la definición de los procesos que componen el cumplimiento del “*fulfillment*” en el operador logístico, pasando por la determinación del mejor sistema de almacenamiento según el manejo de materiales que pueda conllevar la actividad, además del diseño del centro de distribución del almacén con todos los parámetros operacionales que este mismo contemple, hasta la evaluación de la factibilidad económica de la implementación de la actividad, en el centro de distribución que tiene planeado ejecutar el proceso de gestión de negocios.

Ahora después de lo antes expuesto, surge la siguiente pregunta: ¿se pudiera diseñar un proceso de gestión de negocios de una unidad estratégica funcional que permita evaluar la factibilidad de que se ejecute la práctica “*fulfillment*” en un almacén que posee actualmente la empresa?

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo General**

Diseñar un proceso de gestión de negocios, de una unidad estratégica funcional de entrega al comprador final, para un operador logístico.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

1. Caracterizar los procesos que componen la ejecución de la práctica logística en el centro de distribución.
2. Determinar en función de la rotación de materiales y la capacidad operativa del centro de distribución, el mejor sistema de almacenamiento para el centro de distribución
3. Estimar los recursos necesarios para la ejecución del proceso de gestión de negocios a nivel de recursos humanos, tecnología, infraestructura, equipos fijos y móviles.
4. Valorar la relación beneficio/costo de la implementación del proceso de gestión de negocios en el centro de distribución.

### 1.3 Alcance

El presente trabajo especial de grado, pretende generar un proceso de gestión de negocios que garantice la evaluación y aplicación de una unidad estratégica funcional que se encargue de la ejecución de pedidos a nivel operacional de la práctica logística denominada “*Fulfillment*”, el mismo se delimitará de la siguiente manera:

- La caracterización de procesos solo se limitará a los procesos que componen la ejecución de la práctica logística antes mencionada en el centro de distribución, dando como resultado los diagramas de procesos de las funciones principales de la unidad estratégica funcional, con una explicación detallada de todos los procesos que los componen.
- La determinación del mejor sistema de almacenamiento solo se limitará a calcularse en función de los artículos que poseen unos posibles clientes del proceso de gestión de negocios, no pretenderá calcular un sistema de almacenamiento para cualquier empresa que labore con este tipo de operaciones. Ahora, los resultados que se pretende obtener con este objetivo, es una zonificación del almacén en función de un análisis de clúster realizado con una base de datos que se obtendrá de un muestreo de los tipos de artículos que comercializan los posibles clientes del modelo de negocios.
- La estimación de los recursos necesarios para la ejecución de este proceso de gestión de negocios solo se limitará a la estimación y cálculo de recursos en función de la infraestructura del centro de distribución a la cual se le pretende destinar dicha unidad estratégica funcional, dando como resultados los recursos humanos, de equipos y de materiales necesarios para el correcto funcionamiento del centro de distribución en función de su capacidad operativa.
- La relación beneficio/costo que se pretende determinar solo se limitará en la estimación particular para este tipo de proceso de gestión de negocios y para el centro de distribución destinado para su ejecución, tomando en cuenta que el negocio se ejecute en la actualidad con una perdurabilidad de un año. Se pretende obtener una relación que demuestre la factibilidad de la inversión en

este negocio, con los ingresos, gastos y costos estimados que puede conllevar el mismo.

#### **1.4 Limitaciones**

- Confidencialidad de los datos proporcionados por la empresa, para la correcta ilustración de los métodos del proceso de gestión de negocios.
- El cumplimiento de las tiendas virtuales en el suministro de información para el dimensionamiento del proceso de gestión de negocios.
- El cálculo de las productividades necesarias para el dimensionamiento del proceso de gestión de negocios, debido a que dicha operación no se practica en la actualidad en el país y se imposibilita un estudio de campo que permita calcular la productividad de los operarios en la ejecución de dicha actividad.
- Las eventualidades generadas por la situación país, en donde en la economía tan inestable que nos encontramos, la inflación altera constantemente la estimación de cualquier monto designado a una actividad económica.

## Capítulo II. Marco Referencial

### 2.1 Conceptos básicos

Para poder explicar el proceso de gestión de negocios y las labores que tendría la unidad estratégica funcional en el ejecución del mismo, se deben definir todos los conceptos teóricos que preceden a la ejecución del proyecto y forman una parte importante de la investigación. Además, esto permitirá al lector poder entender la terminología técnica usada de manera recurrente, no solo para la explicación del levantamiento de procesos sino también para el entendimiento de todo el trabajo especial de grado.

- I. **Operador Logístico:** empresa que posee a su disposición una cantidad determinada de centros de distribución, los cuales se encargan de recibir y gestionar todo el inventario y stock de mercancía a los que requieran de sus servicios, además realizan otras labores como almacenaje, “*picking*”, embalaje, entrega y distribución de productos. Según Chase, R.; Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009), “Los centros de almacenamiento y distribución actuales, modernos y eficientes, son el corazón de la logística. Estos centros son cuidadosamente administrados y operados para garantizar el almacenamiento seguro y el flujo rápido de los bienes, los servicios y la información relacionada desde el punto de origen hasta el punto de consumo” (Pag. 384)
- II. **Funciones del almacén:** según Gomez, J. (2013), “La función de los almacenes de materiales es la de evitar la interrupción del flujo logístico. Actúan como amortiguadores, que facilitan la continuidad de los procesos productivos e impiden el desabastecimiento del mercado” (Pag. 123)
- III. **Vendedores:** según el lenguaje técnico del presente trabajo especial de grado los vendedores son las empresas o tiendas online, que venden sus productos mediante las páginas de comercio electrónico, que actualmente venden de manera constante por esta vía y necesitan soluciones logísticas para la correcta distribución de sus productos.
- IV. **Integrador de Empresas de Envíos:** Esta es una empresa que se encarga de integrar a diferentes empresas de envíos, mediante una herramienta informática que establece comunicación de manera automática entre los vendedores y las empresas de envíos.

Dicha empresa se encargará de la coordinación de los envíos a los clientes que compren productos a los vendedores, además se encargará de la comunicación directa con los vendedores para proporcionar información de interés como: la cantidad de productos que poseen en el almacén en tiempo real, el estado de sus productos, la rotación de los mismos; sobre notificaciones de entrega, de órdenes de pedido, de envío de mercancía; emisiones de facturas y guías de despacho de artículos.

- V. **“E-commerce”**: Es el comercio electrónico en general, el cual sucede vía online y siempre es ejecutado mediante una página web o una aplicación móvil, los usuarios que adquieren productos por esta vía en general lo hacen con tarjetas de crédito, transferencias bancarias u otros métodos de pago que ofrecen las páginas web especializadas en este tipo de comercio.
- VI. **Courier**: Son empresa de envíos o correspondencia, las cuales se encargan de entregar todos los productos a los consumidores finales.
- VII. **Recepción e inspección de los materiales**: según Gomez, J. (2013), “Consiste en recibir en el almacén las mercancías y en comprobar que lo recibido coincide con el pedido realizado” (pág. 123).
- VIII. **Preparación de los productos, “Picking”**: según Gomez, J. (2013), “Se denomina “picking” al proceso por el que el almacén realiza la selección y recogida de las mercancías de sus lugares de almacenamiento y el transporte posterior a zonas de consolidación, con el fin de realizar la entrega del pedido efectuado por el cliente” (pág. 129),
- IX. **Inventario**: Según Chase, R.; Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009), “Son las existencias de una pieza o recurso utilizado por una organización.” (p. 547).
- X. **Seleccionadores**: Son los almacenistas u operadores que se encarga de ejecutar el “picking” de los productos, que provienen de órdenes de pedidos.
- XI. **Capacidad**: Según Chase, R.; Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009), “La facultad para tener, recibir, almacenar o dar cabida” (p. 122)
- XII. **“Picking List”**: Son unas listas que están compuestas por la serie de artículos que deben de tomar los seleccionadores, para formar uno o varios pedidos.
- XIII. **Sistema “WMS”**: son las siglas de “*Warehouse Management System*”, es el sistema que utilizan los almacenes de la empresa para poder controlar las labores del mismo, es

un software especializado en la gestión operativa del almacén el cual sirve para muchas actividades como el control de inventario, asignación de lugares de almacenaje, generación de las “*picking list*”, etc.

- XIV. **SKU:** Son las siglas de “*Stock Keeping Unit*”, es un identificador usado en el comercio con el objeto de permitir el seguimiento sistémico de los productos ofrecidos a los clientes. Cada SKU se asocia con un objeto, producto, marca, servicio, cargos, etc. Por ejemplo una empresa que vende bolígrafos, si vende una bolígrafo de un tipo particular con color negro, este es un SKU pero si vende el mismo bolígrafo exactamente igual, del mismo tipo particular pero con un color diferente es otro SKU diferente al anterior.
- XV. Almacenaje y manutención de los productos: El almacenaje es un conjunto de actividades realizadas para salvaguardar los activos materiales y los productos de las compañías.
- XVI. **ASN:** Son las siglas de “*Advanced Shipping Notifications*”, la cual es una notificación de envío que utilizan los WMS de los almacenes, para notificar que va a llegar una mercancía o que se debe enviar mercancía a un lugar en particular. En el caso del WMS que utiliza 3PL Panamericana C.A son notificaciones de carga de inventario al sistema.
- XVII. **Interfaz:** Es una zona de comunicación o una conexión para unir un sistema con otro, normalmente se utiliza a nivel comunicacional para envío de información o datos entre sistemas.
- XVIII. **Registro de entrada, Codificación de los materiales:** Se utiliza para poder identificar y ubicar los materiales dentro del almacén de una manera más rápida y efectiva.
- XIX. **Expedición de los productos:** Son todas las actividades realizadas para asegurarse que la mercancía llegue en el mejor estado posible, dentro de estas fases se encuentran; el embalaje que es la colocación de los materiales en un recipiente o envoltura de manera temporal para el envío, precintado que es el sello o precinto colocado para que los recipientes donde se colocó la mercancía no sean abiertos, el etiquetado de los materiales para la identificación de los pedidos y por último, la impresión de la nota de entrega con la que se justifica la compra y después de la firma del receptor confirma la recepción de la mercancía.

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1 Entrega al Cliente Final (“*fulfillment*”)

“*Fulfillment*” es una palabra de origen británico que se significa realización, culminación o cumplimiento, este término actualmente ha tomado auge en el mundo de la logística, se fundamenta en el cumplimiento total de un pedido, definiendo un proceso que abarca todas las etapas del mismo, desde la producción, venta, planificación, almacenamiento, “*picking*”, embalado, distribución y entrega del producto. La empresa se encarga de todos los procesos, desde que se recibe una orden de pedido por parte de un cliente, hasta la entrega del producto final al mismo, cabe resaltar que esta metodología solo es aplicable para empresas productoras o comercializadoras, no puede aplicarse en empresas de servicios.

Según expertos, “*Fulfillment*” es el conjunto de políticas, procedimientos, personal y productividad, implicado en el manejo de un pedido, a partir de acciones de marketing directo, como lo son: el procesamiento de los pedidos recibidos, mantenimiento de una base de datos, almacenamiento de productos, transporte de mercancía, resolución de reclamaciones después de la entrega, facturación, control de stocks, gestión estadística de las devoluciones, envíos, etc.

Cabe resaltar que el proceso de una orden “*Fulfillment*” es bastante complejo y lleno de muchos involucrados, donde se ejecutan una gran cantidad de actividades, realizadas por diferentes individuos y una gran interdependencia entre tareas, recursos y agentes involucrados en el proceso. Por esto es un proceso que requiere de muchísima organización para su correcta realización, las principales actividades del proceso “*fulfillment*” se puede dividir y resumirse en tres grandes grupos los cuales son:

- **Gestión de pedidos.**
- **Fabricación.**
- **Distribución y Entrega.**

## **2.2.2 Proceso de una Orden “*Fulfillment*” (“*Order Fulfillment Process*”)**

Un término muy utilizado en esta nueva técnica de logística es “*Order Fulfillment Process*” o OFP, lo que significa proceso de una orden “*fulfillment*”, esto tiene que ver con el proceso de cumplimiento de los pedidos o la forma de cómo se cumplen los pedidos. Hay que tomar en cuenta que el OFP de cada empresa es diferente, lo que conlleva a que el proceso “*fulfillment*” de cada empresa sea distinto. Aunque generalmente tienden a tener las mismas actividades, se ejecutan de manera disimilares, pero algo es seguro sea cual sea la empresa y sea cual sea su producto de venta, todos los OFP Comienzan cuando se recibe una orden de pedido y terminan cuando dicho pedido es entregado al cliente.

A continuación se mostraran una serie de parámetros generales que van a coincidir con todos los OFP que puedan existir según sea el tipo de empresa:

### **2.2.2.1 Las Tareas Principales Que Componen Las “OFP” Son:**

1. **Gestión de pedidos:** Abarca la recepción de pedidos por parte de los clientes y la realización de pedidos a los proveedores.
2. **Producción:** Incluye programación de la producción, planificación de materiales, planificación de capacidad de volumen de producción y control en planta.
3. **Distribución:** Considera la logística en relación al control de inventario, transporte, distribución y entrega del producto.

### **2.2.2.2 Los Principales Objetivos Del OFP Son Los Siguietes:**

1. La Entrega de productos de calidad que satisfagan los pedidos del cliente en el instante y lugar adecuados.
2. Tratar adecuadamente incertidumbres tanto internas como externas. Las principales fuentes de incertidumbre son la demanda (volumen y composición), el proceso (rendimiento, inactividad de las máquinas, transporte) y el suministro (calidad de la partida, fiabilidad de las entregas). Los inventarios son utilizados normalmente para proteger la cadena de suministro contra estas incertidumbres.

### 2.2.3 Procesos

Los procesos para las órdenes “*fulfillment*” son los procesos que normalmente tiene una empresa de producción y comercialización estándar, solo que poseen unos procesos adicionales, ya que se incluye la venta del producto por unidad de parte de la empresa, la que puede ser ejecutada vía electrónica, además el proceso debe terminar cuando el artículo llega a la puerta del cliente, por ende se incluyen más procesos de lo normal, dichos procesos son:

1. **Investigaciones de Producto:** son las consultas iniciales acerca de las ofertas de productos, visita de páginas web para conocer la competencia, las solicitudes de los catálogos de productos parecidos para saber las especificaciones y detalles a fondo del producto que se va a producir.
2. **Cotizaciones de Ventas:** saber el precio de venta que se le puede dar al producto, la obtención de presupuesto y capital para la producción del mismo, es una manera de medir la rentabilidad del producto.
3. **Configuración de pedidos:** son los lugares como los portales o páginas web de comercio electrónico donde los productos necesitan de una selección de opciones para ser pedidos, estas necesitan ser directas y compatibles con las líneas de producción para que cada orden o pedido de producto se realice inmediatamente al ser ordenado.
4. **Reserva de pedidos:** proceso que tiende ser opcional en algunos portales de “*fulfillment*”, pero es bastante útil para empujar o presionar la producción del producto y es importante cuando los productos son escasos ya que permite que los clientes tengan la posibilidad de reservarlos antes de su compra oficial.
5. **Confirmación del pedido:** donde el pedido después de ser reservado o no, es confirmado, se envía la orden de pedido a la empresa y son registradas para su ejecución.
6. **Facturación:** aquí se realiza la factura al cliente por su compra, lo que en el “*fulfillment*” tiende a ser de manera inmediata después de la compra, ya que normalmente las compras son online y las facturas se emiten automáticamente por un sistema.

7. **“Sourcing” de órdenes y planificación:** La tarea principal de este proceso es determinar las fuentes de las órdenes de pedidos y realizar el “*sourcing*” para establecer los lugares a los que se deben enviar los pedidos.
8. **Cambios en la orden:** este paso es necesario, ya que debe ser posible cambiar una orden de pedido por parte del cliente, ante cualquier eventualidad que pueda suceder.
9. **Procesamiento de las órdenes:** este es el momento donde los centros de distribución son los protagonistas, en este proceso se encarga de llenar y abastecer todas las órdenes de pedidos realizadas, aquí es donde suceden una serie de subprocesos de carácter logístico como el de recibir el producto terminado, almacenaje, “*picking*”, embalaje, actualizaciones de inventario etc.
10. **Envío:** en este paso se realizan todos los envíos de productos a los diferentes clientes que los solicitaron, normalmente las empresas tienden a utilizar un “*outsourcing*” para realizar este proceso.
11. **Seguimiento:** El seguimiento de todos los productos hasta llegar a su destino.
12. **Entrega:** aquí es donde sucede la entrega de la mercancía al cliente, lo cual es el proceso final del “*fulfillment*”, excluyendo en algún caso que exista la posibilidad de regreso de mercancía, lo cual es factible que suceda por algún producto dañado o defectuoso.

Para la visualización más precisa del flujo de todos estos procesos visualizar el “Diagrama N° 1” ubicado en la sección “Diagramas” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

## **2.4 Áreas de conocimiento aplicadas**

### **2.4.1 Logística**

El área de conocimiento que en general se utiliza en todo el trabajo especial de grado es la logística la cual es una de las principales áreas de desempeño de la ingeniería industrial, ya que el diseño del proceso de gestión de negocios para una unidad estratégica funcional que laborará en un centro de distribución pertenece al área de la logística y distribución. Según Chase, R.; Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009), la logística se define

como: “el arte y la ciencia de obtener, producir y distribuir el material y el producto en el lugar y las cantidades apropiados”, (pag. 384).

Una definición un poco más extensa es la que expresa e Chase, R.; Jacobs, F. y Aquilano, N. (2009) "La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos 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" (Pag.4).

Debemos recordar que la logística incluye todas las actividades que permiten disponer de los bienes o servicios en el momento y lugar donde se requiera, en las condiciones deseadas y teniendo como meta obtener las mayores ganancias para la empresa, por ende, se deben cumplir todos los procesos hasta que el cliente reciba el producto.

## **2.3 Situación actual**

### **2.3.1 Situación actual del servicio de entrega al cliente final “*fulfillment*” en Venezuela:**

En la actualidad el “*fulfillment*” es un modelo de negocios factible y muy fructífero para muchas organizaciones comercializadoras, especialmente las empresas que se dedican al comercio de todo tipo productos. Ya que este estilo de negocios no se discrimina en particular a algún rubro o producto del mercado, este puede ser utilizado para la comercialización de cualquier artículo como electrodomésticos, ropa, repuestos automotrices, juguetes, muebles, celulares y hasta productos alimenticios.

El tipo de “*fulfillment*” que tiende a prestarse en la actualidad por las empresas, que han tomado en cuenta esta estrategia como una vía importante de ganar mercado y generar ingresos de forma rápida, consiste en el almacenamiento, gestión y distribución de los inventarios de las tiendas que ofrecen productos y no poseen un lugar físico para establecer sus ventas, ya que venden por páginas web o portales de comercio electrónico, estas organizaciones comúnmente conocidos como centros de “*fulfillment*” o “*Fulfillment*”

*Center's*”, tienen como modelo de negocios la gestión de inventarios y entrega de productos a los compradores de las tiendas virtuales a las cuales prestan servicio.

Ahora, en Venezuela no existe en la actualidad ninguna compañía que se encargue de prestar el servicio antes descrito, ya que el auge de esta práctica se fundamenta en prestar servicio logístico al comercio electrónico y aquí sin duda alguna no existe en el mercado venezolano una organización de este tipo.

Por ende, se entiende cual es la premura de 3PL Panamericana C.A. como operador logístico de transformar y acondicionar uno de los almacenes que poseen a su disposición, para convertirlo en el primer “*Fulfillment Center*” de Venezuela y capturar toda esta oportunidad de clientes que se encuentra en el creciente mercado del comercio electrónico que se tiene actualmente en el país y así poder captar la necesidad de soluciones logísticas de todos estos vendedores online.

### **2.3.2 Premisas del proceso de gestión de negocios**

El proceso de gestión de negocios que se desea establecer, permite la ejecución de una orden “*fulfillment*” en general, solo que el tipo de órdenes a ejecutarse tendrán una serie de particularidades, ya que el operador logístico solo se va a encargar de la gestión de inventarios y distribución de los mismos a los compradores de los vendedores que opten por usar este servicio. Ahora, el negocio se fundamenta en que los vendedores almacenen sus productos en el centro de distribución y se les cobre por este servicio, dicho servicio se pretende cobrar por el peso que posea dicho inventario y por otros particulares que puedan incrementar el costo.

Se debe tomar en cuenta que la empresa no va a recurrir en labores de traslado de cada producto a los clientes, solo se va a encargar en la generación de las guías de envío que son necesarias para los traslados y la entrega de los pedidos a las empresas responsables de ejecutarlos. Con respecto a la recepción de los inventarios, el operador logístico no asumirá las labores de traslado de mercancía al centro de distribución, dejando así que el negocio solo se fundamente en cobrar el almacenamiento de los artículos.

### **2.3.3 Requerimientos del proceso de gestión de negocios para la unidad estratégica funcional.**

Como se explicó anteriormente el proceso de gestión de negocios es amplio y ya se marcó como premisa que la unidad estratégica funcional solo cumplirá con las labores de 3PL Panamericana C.A. en su rol de operador logístico, lo que significa que solo se encargará del almacenamiento, recepción y despacho de pedidos a las empresas de envíos.

Con esto presente, se sabe que hay una serie de requerimientos que exige el proceso de gestión de negocios a la unidad estratégica funcional del centro de distribución, las cuales estos deben cumplir, para que el desarrollo del negocio sea satisfactorio, los cuales son:

1. El centro de distribución debe tener una capacidad de almacenamiento de al menos unos 300.000 productos.
2. La unidad estratégica funcional debe ser capaz de satisfacer una demanda estacional máxima de unos 50.000 productos mensuales.
3. El centro de distribución debe poseer un sistema de almacenamiento adecuado para la operación, ya que el almacenamiento actual es por paletas y no por productos.
4. El rediseño del almacén, no permite modificación de la estructura, a nivel de paredes, techos muelles de carga, oficinas etc. los único modificable del mismo son los muebles como racks de almacenamiento, jaulas de almacenamiento, líneas de recepción y despacho etc.
5. Llevar a su máxima capacidad el área de recepción y despacho, tanto estructural como en mano de obra. ya que el negocio por temporadas posee un auge de rotación y se debe contar con capacidad instalada para satisfacer la demanda de productos.

Estos son todos los requerimientos en los que se deben fundamentar el diseño de la unidad estratégica y del centro de distribución y se tomaran como premisas de diseño todos los requerimientos del proceso de gestión de negocios hacia el trabajo especial de grado.

### **Capítulo III. Marco Metodológico**

El presente pretende exponer la metodología del trabajo especial de grado, la metodología es la base de cualquier proyecto de investigación, dado que brinda los parámetros y pasos a seguir para cumplir satisfactoriamente el mismo, el método científico debe seguir una secuencia lógica, la cual será descrita en las próximas páginas, ya que el método científico según Arias, F. (2006) es “el conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas de investigación mediante la prueba o verificación de hipótesis” (Pag. 19).

#### **3.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación a usarse en el presente trabajo especial de grado es el de proyecto factible, dicha decisión se tomó porque según las modalidades de proyectos que explica el instructivo de la Universidad Católica Andrés Bello llamado “Trabajo Especial de Grado en la Escuela de Ingeniería Industrial” (2003), donde se explican los diferentes tipos de estudios posibles se reseña que “El proyecto factible consiste en la elaboración de una propuesta de un modelo operativo viable, o una solución posible a un problema de tipo práctico, para satisfacer la necesidad de una institución o grupo social. La propuesta debe tener apoyo, bien sea en una investigación de campo o en una investigación de tipo documental, y puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos”. Acotando, que en el presente trabajo especial de grado se pretende elaborar un modelo operativo para que un centro de distribución se adapte a un proceso de gestión de negocios nuevo, mediante el establecimiento de políticas, métodos, tecnologías y procesos, en el cual el centro de distribución no se desenvolvía comúnmente.

Dicho modelo operativo se fundamenta en el diseño de una unidad estratégica funcional la cual no es más que todos los componentes que la conforman, que estén adecuados para la ejecución de la operación que se adapte a dicho modelo de negocios, todos estos componentes será explicados con más detenimiento en el Capítulo IV del presente trabajo especial de grado, el cual corresponde al Análisis de Información.

### **3.2 Metodología y diseño de la investigación**

Antes de hablar del diseño de la investigación, cabe resaltar, que según Tamayo y Tamayo, M. (2003), el diseño “es la estructura a seguir en una investigación, ejerciendo el control de la misma a fin de encontrar resultados confiables y su relación con los interrogantes surgidos de los supuestos e hipótesis-problema”. Teniendo esto presente, para cumplir con los objetivos específicos y a su vez el general del proyecto, la investigación debe seguir un diseño o una metodología que según Sabino, C. (2000), tenga como principio “proporcionar un modelo de verificación que permita constatar hechos, con teorías, y su forma es la de una estrategia o plan general que determina las operaciones necesarias para hacerla” (Pag. 91).

Por consiguiente se sabe que existen dos tipos generales de diseños de la investigación de tipo documental y de campo, el presente trabajo esencial de grado utilizara un diseño netamente de campo ya que según Tamayo y Tamayo, M. (2003) “cuando los datos se recogen directamente de la realidad, por lo cual se denominan primarios; su valor radica en que permiten cerciorarse de las verdaderas condiciones en el que se han obtenido los datos, lo cual facilita su revisión o modificación en caso de surgir dudas. Conviene anotar que no toda información puede alcanzarse por esta vía, ya sea por limitaciones especiales o de tiempo, problemas de escasos o de orden ético”.

Los datos tomados para los diferentes estudios que se utilizaron en la investigación del presente proyecto, fueron netamente de campo, ya que se tomaron datos reales de los productos que formaran parte del almacenamiento en el centro de distribución y además las mediciones del nuevo diseño del mismo siempre estuvo a pegado a la realidad ya que se realizó con base del diseño real del almacén en la actualidad.

### **3.3 Enfoque de la investigación**

Existen tres tipos de enfoques, el enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto, el enfoque cuantitativo como explica el Hernández, R. (2006) “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Pag. 5). En cambio el enfoque cualitativo según Hernández, R. (2006) “utiliza la recolección de datos sin medición

numérica, para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación”.

El enfoque utilizado en el presente trabajo especial de grado, es de tipo mixto, ya que se recurrieron a la interpretación de datos cualitativos para la toma de decisiones con respecto a la comprobación de la rotación del almacén y la determinación del mejor método del almacenamiento. Pero también se utilizaron datos de tipos cualitativos en la decisión de las definiciones de procesos, políticas de inventario y rediseño del almacén.

### **3.4 Herramientas**

#### **3.4.1 Diagramas de la caracterización de procesos**

- I. **Diagramas de flujo de procesos:** es una representación gráfica de la secuencia de pasos que se realizan para obtener un resultado específico. Dicho resultado puede ser la satisfacción de un servicio, la producción de un producto o el cumplimiento de una operación en sí, se procederá a utilizar la metodología básica de los diagramas del flujo de procesos para evitar connotaciones que puedan tornarse confusas o desordenadas.
- II. **Diagramas de flujo de operaciones de Procesos:** no son más que una serie de pasos a seguir por una o varias personas para cumplir con un proceso específico, en sí son una serie de operaciones e inspecciones que se deben cumplir para cumplir con un proceso específico en general.
- III. **Diagramas de flujo de operaciones:** dicho diagrama es un resumen de todas las operaciones que se deben realizar para un obtener un resultado específico. Dicho resultado puede ser la satisfacción de un servicio, la producción de un producto o el cumplimiento de un proceso en general, en esta se muestra un flujo de todas las operaciones, inspecciones, almacenajes y esperas hasta cumplir con el objetivo.

### 3.4.2 Análisis de datos

- I. **Muestreo:** existen cuatro tipos de muestreos o de muestras, las de tipo aleatorias, las estratificadas, las de conglomerados y las no probabilísticas, según el libro Sabino, C. (2000), “En las muestras aleatorias cada uno de los elementos del universo tiene una probabilidad determinada y conocida de ser seleccionado. Para que esto suceda así es necesario proceder a la extracción de la muestra mediante ciertas técnicas, capaces de garantizarnos que cada elemento de la misma posea una probabilidad conocida de aparecer en ella”. Ahora, el muestreo no probabilístico es exactamente el opuesto a este, ya que las muestras no tienen ninguna probabilidad de ser seleccionadas.

Por lo antes explicado, el muestreo utilizado en el trabajo especial de grado fue de tipo no probabilístico, específicamente intencional o por conveniencia, Este tipo de muestreo se caracteriza por un esfuerzo deliberado de obtener muestras "representativas" mediante la inclusión en la muestra de grupos supuestamente típicos. Este fue escogido porque se caracteriza porque el investigador selecciona directa e intencionadamente los individuos de la población comúnmente pro su fácil acceso.

- II. **Análisis de clúster:** el análisis de clúster es una herramienta que permite la toma de decisiones mediante el análisis estadístico de los datos que utiliza la información cuantitativa de una serie de variables que poseen cada sujeto, objeto o individuo, que conforme a dichas variables mide la similitud entre ellos. Una vez medida la similitud entre cada individuo se agrupan en: grupos homogéneos internamente y diferentes entre sí, pero muy parecidos según las variables que los definen. El software en el que realizarán dichas comparaciones será “SPSS 20 Statistics”, el cual brindara los resultados del análisis de clúster en sí.

### 3.4.3 El Diseño

El diseño a utilizarse en el trabajo especial de grados, será de tipo 2D, solo con vista de planta en donde se utilizara el software de diseño AutoCAD 2014, en donde se realizara el plano CAD del nuevo almacén, las principales áreas del centro de distribución a ser diseñadas serán el área de recepción de productos, el área de almacenaje y el área de despacho. Además dicho programa también se utilizara para el diseño de equipos

necesarios para la utilización del almacén, como los módulos de rack de almacenamiento, las líneas de recepción y las líneas de despacho.

#### **3.4.4 Simulación**

Según Coss (2003) de la simulación como “el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema” (p.12)

Una simulación es la imitación de la operación de un proceso, o sistema, en el tiempo. Se haga manualmente o en una computadora, una simulación consiste en la generación de una historia artificial del sistema y la observación de esa historia artificial para inferir las características operativas del sistema real.

#### **3.4.5 Factibilidad económica**

La factibilidad económica del proyecto se midió mediante una herramienta denominada análisis costo-beneficio, esta es parecida al estado de ganancias y pérdidas solo que el mismo, mediante hojas de cálculo pretende determinar una relación que permita determinar qué propuesta es menos costosa o más beneficiosa que otra. En el presente caso de estudio solo existe una propuesta, por ende la relación será sencilla y simplemente si la relación no es fructífera el proyecto no será económicamente factible.

### 3.5 Fases del estudio

Las fases de la ejecución del proyecto del presente trabajo especial se explican en la tabla número 1.

**Tabla N° 1:** *Fases del estudio del trabajo especial de grado.*

Fase	Nombre	Descripción
I	Caracterización de procesos	Aquí se aplican toda una serie de herramientas, en la mayoría diagramas que van a servir de guías para la realización del diseño de la unidad estratégica funcional, como se sabe todo diseño debe poseer herramientas de la ingeniería de métodos que respalden su funcionalidad.
II	Análisis estadísticos, para la determinación del método de almacenamiento	En esta se fase, se pretenden ejecutar una serie de herramientas estadísticas y de análisis de datos, que permitan determinar el mejor método de almacenamiento que requiere el procesos de gestión de negocios para el centro de distribución.
III	Diseño de la unidad estratégica funcional	En esta fase, se diseñara el centro de distribución, además se estimaran todos los parámetros necesarios para el funcionamiento operacional del mismo, como los recursos humanos y equipos.
IV	Evaluación de los requerimientos del diseño	Existen una serie de requerimientos que requiere el proceso de gestión de negocios que sean satisfechos por la operación del centro de distribución, en esta fase se pretende demostrar el cumplimiento de cada uno de ellos.
V	Evaluación economía del proyecto	Mediante herramientas de tipo financiero se pretende medir la factibilidad del proyecto a nivel económico.

**Fuente:** *elaboración propia.*

### 3.6 Variables del estudio

Las variables de estudio que serán utilizadas para cumplimiento de los objetivos específicos del proyecto, conjunto a las unidades de medición que las caracterizan se muestran en la tabla número 2.

**Tabla N° 2:** *variables del estudio del trabajo especial de grado, por objetivo específico.*

Objetivos Específicos	Variables	Medición
Caracterizar los procesos que componen la ejecución de la práctica logística en el centro de distribución.	Procesos y operaciones de la propuesta	Diagramas
Determinar en función de la rotación de materiales y la capacidad operativa del centro de distribución, el mejor sistema de almacenamiento para el centro de distribución	Sistema de almacenamiento	Productos
Estimar los recursos necesarios para la ejecución del proceso de gestión de negocios a nivel de recursos humanos, tecnología, infraestructura, equipos fijos y móviles	Diseño, plantilla de recursos humanos y equipos para la operación.	Plano, personas y equipos
Valorar la relación beneficio/costo de la implementación del proceso de gestión de negocios en el centro de distribución.	Beneficios y costos de la operación	Unidad monetaria (USD.)

**Fuente:** *elaboración propia.*

## **Capítulo IV. Análisis de información**

En el presente capítulo, se analizará toda la información necesaria para la ejecución del proyecto, en la cual se fundamenta el presente trabajo especial de grado, primero se realizará una caracterización de todos los procesos de la operación para así determinar toda la ingeniería de métodos que fundamente el diseño, después se determinará un sistema de almacenamiento que se adapte a la operación requerida, por el proceso de gestión de negocios. Luego con la realización del diseño, se procederá a la ejecución de una serie de métodos, para demostrar que el mismo es capaz de cumplir con los requerimientos del proceso de gestión de negocios a nivel operacional, lo que permitirá la estimación de todos los recursos necesarios para la ejecución del proyecto. Por último, se calculará la valoración de la relación costo beneficio que permitirá saber la factibilidad económica del proyecto.

### **4.1 Diagramas metodológicos asociados a la operación de la unidad estratégica funcional en el centro de distribución**

#### **4.1.1 Caracterización de procesos**

Para el correcto diseño de la unidad estratégica funcional, que se va a encargar de todas las operaciones necesarias, para la ejecución precisa de la entrega de productos al comprador final mediante el comercio electrónico, se necesita un levantamiento de todos los procesos y funciones que deben cumplir cada uno de los “*stakeholders*” del proyecto para la correcta ejecución del “*fulfillment*”, desde el “clic” de compra, hasta que el cliente tiene su producto en su lugar de preferencia.

El operador logístico tiene dos funciones principales que debe cumplir para poder prestar el servicio del proceso de gestión de negocios antes explicado a sus clientes, las cuales son: La carga y envío de inventario al centro de distribución por parte de los vendedores y la ejecución de la orden de pedido de sus productos por parte de los compradores, lo que conlleva al “*picking*” y envío del mismo. Por consiguiente se procede a una explicación de todos los procesos que conlleva cada una de estas funciones principales, ilustrando todas las actividades que se deben elaborar, con el ejecutante de las mismas.

#### **4.1.1.1 Proceso De Carga Y Envió De Inventario**

El primer paso es la generación de una solicitud de carga de inventario por parte del vendedor en el sistema del integrador de “*Couriers*”, dicha solicitud debe ser enviada al WMS del operador logístico por una interfaz, en el WMS es generada una ASN con los SKU y cantidades del inventario que quieren ser almacenados, el siguiente paso es que el vendedor envíe la mercancía al almacén. El operador logístico recibe la mercancía y valida con la ASN que esta correcta y en perfecto estado, existen dos posibilidades que pueden suceder después del proceso de validación, que la mercancía coincida con la ASN o no.

Ahora, si la validación es correcta, significa que llegó al almacén lo que el vendedor efectivamente solicitó cargar al sistema, se registra el ingreso de la mercancía en el WMS, se envía una notificación de actualización de inventario, la cual con una interfaz actualiza en tiempo real el inventario digital que tiene el sistema del integrador de “*Couriers*”, después el WMS genera una ubicación en el almacén para el inventario ya validado, donde luego se procede al almacenaje del mismo.

Si no coincide la mercancía en físico con la ASN que envió el vendedor, el siguiente paso es retener la mercancía en la zona de recepción, entonces existen dos causas principales que pueden ocasionar la diferencia, que los SKU sean diferentes o que estos sean iguales pero exista diferencia en las cantidades. Si los SKU son iguales y solo existe diferencia en las cantidades, se registra el ingreso de la mercancía con las diferencias de inventario y se ejecutan los procesos anteriores con respecto al almacenamiento de la mercancía, pero existen 2 opciones, que se exceda la cantidad de artículos a lo decía la ASN o que sea inferior.

Si la cantidad de mercancía es inferior, lo consiguiente es cancelar el ASN anterior y generar una nueva por la cantidad de mercancía real, después se genera mediante el WMS una notificación al cliente de que llegó menos mercancía, la cual es enviada por una interfaz que llega al sistema del integrador de “*Courier*” y este notifica al vendedor de que se almacenó parcialmente su pedido. Si por lo contrario la mercancía es mayor a lo estipulado, el WMS genera una notificación al cliente de que debe realizar una precarga de

inventario nueva con el excedente de mercancía que envió, de igual manera dicha solicitud le llega al sistema del integrador y este es el que le notifica al vendedor.

Ahora, la última posibilidad que queda por analizar es cuando los SKU sean diferentes a los que el vendedor generó en el ASN, lo consiguiente es cancelar la ASN anterior, después se genera en el WMS una notificación con los SKU reales que llegaron al almacén, al igual que todas las notificaciones esta llega al sistema del integrador mediante una interfaz entre los dos programas y estos le hacen llegar al vendedor dicha información. El vendedor procede a tomar una decisión, si a pesar de que la mercancía esta errónea desea seguir almacenándola o no, si aún desea seguir almacenando el vendedor corrige la solicitud de carga de inventario y debe enviar de nuevo dicha solicitud, la cual genera una nueva ASN y lo cual reinicia el ciclo. Pero si no desea almacenar su mercancía, el vendedor genera en el sistema del integrador una orden de devolución de mercancía, dicha orden llega mediante una interfaz al sistema WMS del almacén, esta orden es gestionada por el operador y la mercancía se envía a la zona de devoluciones, en donde se coordina con el vendedor el retorno de la misma.

Para una mayor visualización del flujo de todos estos procesos, se puede observar el “Diagrama N° 2” ubicado en la sección “Diagramas” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.1.1.2 Proceso de “Picking” y Envío de productos:**

El proceso inicia cuando el vendedor selecciona “*fulfillment*” para gestionar una compra que le efectúan en su página de “*e-commerce*”, esta selección existe porque existe la posibilidad de que el vendedor gestione el pedido por su cuenta. Automáticamente el sistema del integrador de “*Couriers*” genera una reserva de inventario por la compra efectuada en el inventario virtual que poseen los vendedores, después genera una orden de pedido del producto, la que contiene una serie de datos como: el número de orden, datos del cliente, “SKU” y cantidad; la cual con una interfaz llega al sistema “WMS” como una orden de pedido.

En el almacén mediante el WMS se observan todos los pedidos en un listado de pedidos pendientes, se realiza una selección de los pedidos que serán ejecutados primero,

asignando los pedidos a los diferentes seleccionadores que los ejecutarán, esta selección genera una “*picking list*” en el WMS, la cual es asignada a un seleccionador. Este procede a realizar el “*picking*” de los productos de su “*picking list*”, el sistema les indica las posiciones en las que se encuentran los artículos, donde el almacenista los busca y los escanea para confirmar su búsqueda y traslado a la zona de despacho.

Una vez listo el “*picking*”, el almacenista debe notar si la selección de productos que realizó, fue conforme con respecto a las existencias que posee el inventario del vendedor, existen dos opciones, que los productos que están en el almacén coincidan con la orden de pedido o no.

Si coinciden, dichos productos son llevados a la zona de despacho, se inspecciona que los productos estén en buen estado y se empaacan según los pedidos realizados, después se realiza en el sistema WMS una confirmación de pedido, indicando que el pedido ya está embalado, dicha notificación genera una guía de despacho en el sistema del integrador de “*Couriers*” para cada paquete, a su vez el sistema del integrador de “*Couriers*” le notifica al vendedor que la guía de su pedido fue generada, luego esta guía se imprime y se le pega al paquete.

Por último el paquete se almacena en la zona de despacho, esperando a ser entregados a la empresa de envíos, confirmada la entrega de los paquetes a la empresa de envíos, se procede a darles de baja a todos los productos de la “*picking list*” en el inventario del vendedor en el WMS, esta baja de inventario es notificada al sistema del integrador de “*Couriers*” mediante una interfaz, para la actualización de su inventario virtual en donde estos productos estaban previamente reservados.

La otra opción, es cuando los productos que están en el almacén no coinciden con los de las ordenes de pedido, el WMS genera una notificación de que no existe coincidencia entre la orden de pedido y los productos del inventario, ya sea por SKU o por cantidad de productos y dicha notificación es enviada mediante una interfaz al sistema del integrador de Courier, la cual se hace llegar al vendedor, con esto el vendedor debe comunicarse con su comprador comentarle el inconveniente para llegar a un acuerdo con el mismo.

Para una mayor visualización del flujo de todos estos procesos, se puede observar el “Diagrama N° 3” ubicado en la sección “Diagramas” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.1.2 Operaciones de la unidad estratégica funcional.**

Una vez ya conocidos los procesos que tendrá la unidad estratégica funcional en sus principales actividades, se deben tomar en cuenta todos los pasos que operacionalmente efectuarán en cada una de estas actividades principales de la unidad estratégica funcional, se realizaran 2 herramientas para definir a nivel de metodológico: el detalle de las operaciones y cuales son todas las operaciones a realizar para cumplir con la recepción de inventario y el despacho de productos, estas herramientas no son más que:

1. Diagramas de operaciones de procesos: solo de los procesos más importantes de la operación, las cuales son:
  - a. Descarga de Mercancía.
  - b. Validación y despaletizado de mercancía
  - c. Operación en líneas de recepción
  - d. Almacenaje de productos
  - e. “*Picking*” de pedidos
  - f. Operación en líneas de despacho
  - g. Traslado y almacenaje de productos en jaulas de despacho
  - h. Carga de productos
2. Diagramas de flujo de Operaciones: solo de las actividades fundamentales de la unidad estratégica operacional:
  - a. Operación de carga y envió de inventario
  - b. Operación de “*picking*” y envió de productos

Para una mayor visualización de los 8 diagramas de operaciones de procesos, los 2 diagramas de flujo de operaciones y los dos diagramas de recorrido de operaciones, se debe observar la sección de “Diagramas 4,5,6,7,8,9,10 y 11”, “Diagramas 12 y13”, ubicado en la sección “Diagramas” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

## **4.2 Segmentación de los productos de los posibles clientes en función de determinar el mejor sistema de almacenamiento y manejo de productos**

El principal motivo para realizar una segmentación de los productos de los posibles clientes, es determinar el mejor sistema de almacenamiento que se debe usar en el centro de distribución, se sabe que estos posibles clientes del proceso de gestión de negocios que pretende prestar 3PL Panamericana C.A., comercializan productos que tienen diferentes características, por eso necesaria una segmentación que divida, en grupos homogéneos los productos que se pueden comercializar en dicho proceso.

Dicha segmentación brindaría una solución logística bastante práctica, en donde por grupos se tomen diferentes decisiones de almacenaje, como: espacio de almacenaje, forma de selección, forma de embalaje y envío. Por esto se utilizará una herramienta de análisis de datos, que mediante una serie de variables cuantitativas que caractericen a los artículos de estudio, forme grupos homogéneos y determine así el mejor método de almacenamiento para la operación.

### **4.2.1 Variables cuantitativas que caracterizan los productos para la segmentación**

El almacenaje para este tipo operaciones debe tomar en cuenta variables de interés que posean los artículos y los caractericen entre sí, ya que todos estos son muy diversos y efectuar un almacenaje tradicional de los productos por secciones, sea por clientes o clase de producto no es para nada factible, la subdivisión de productos en el almacén debe ser más rigurosa. Ejemplo: una tienda online que venda repuestos automotrices, puede tener artículos de gran tamaño como una transmisión de un carro o algo tan pequeño como un sensor, por lógica el almacenaje de estos artículos es totalmente diferente y la gestión de sus pedidos no puede ser igual.

El tamaño de los artículos es un elemento que establece 2 parámetros básicos que deben tomarse en cuenta para una correcta segmentación, los cuales son el peso y el volumen, estableciendo así que los productos deben ser almacenados según estas características, en las mismas zonas sin importar que tipo de productos sean. Otra variable importante que debe ser tomada en cuenta es la cantidad de artículos que vienen en una caja o empaque, esta variable es denominada unidad de manejo. Esta variable operacionalmente

nos indica que no conviene que los productos que tienen unidades de manejo grandes, se almacenen junto a las que poseen unidades pequeñas.

Entonces, para lograr una correcta segmentación de productos deben tomarse en cuenta todas estas variables, el peso, volumen y la unidad de manejo de los artículos. El método de almacenaje se determinará mediante una técnica de análisis de datos denominada “Análisis De Clúster”, la cual se ejecutará en un programa de análisis estadístico de “IBM” llamado “SPSS 20 Statistics” este, tomando en cuenta todas las variables de cada producto, calcula la cantidad de grupos óptimos que se deberían formar y después los agrupará según dicho número de la forma más homogénea y categorizada posible.

Cabe resaltar, que la escogencia de este método de segmentación de productos, en lugar de otros métodos de gestión de inventarios más tradicionales como el sistema “A,B,C” es debido, a que nunca se obtuvo acceso a las ventas de los artículos de los posibles clientes del proceso de gestión de negocios y por ende no se utilizaron estos métodos que se fundamentan en la rotación de los artículos dentro del almacén.

#### **4.2.2 Muestreo no probabilístico para la segmentación**

Para poder realizar el mencionado estudio, es necesario obtener una muestra de estos posibles artículos que pueden ser almacenados y además determinar todas las variables de cada uno, ya que con una muestra sustancial de la población de artículos se sabría cuál sería aproximadamente el comportamiento de toda la población. Si se logra segmentar los artículos de la muestra, sabemos que dicha segmentación se puede aplicar para este tipo de operaciones, no será totalmente acertada pero permitirá establecer los parámetros básicos que debería tener el almacenamiento en el centro de distribución.

Para esto el Integrador de “*Couriers*”, proporcionó los datos de 8 tiendas virtuales, las cuales son posibles clientes para el proceso de gestión de negocios, a estas se les denominará “Clientes Pilotos”. Estas tiendas venden una cantidad sumamente diversa de artículos y brindan una población bastante variada que permitirá una formación de grupos diversos, por políticas de privacidad no se pueden revelar el nombre de estas tiendas online, pero eso les designarán letras de A-H.

El muestreo de los productos de estas tiendas, dará como resultado una base de datos a la cual se le aplicará el “Análisis De Clúster”, dicha base de datos se denominará “Data Piloto”. El método de muestreo a utilizarse será un muestreo no probabilístico, específicamente de tipo intencional o por conveniencia, en el cual el criterio de escogencia de los artículos estudiados será a criterio del investigador. Estableciendo como premisa de que los artículos de estudio, representen al menos un 10% de las publicaciones de cada tienda virtual en su portal de ventas en línea.

**Tabla N° 3:** *Muestreo por clientes para la data piloto.*

Cliente	Categoría de Productos	Publicaciones Del Vendedor	Artículos Tomados Para La Muestra
<b>Tienda A</b>	Computación	94	49
<b>Tienda B</b>	Lencería	96	49
<b>Tienda C</b>	Repuestos Automotrices	1993	200
<b>Tienda D</b>	Repuestos Automotrices	349	35
<b>Tienda E</b>	Tecnología en general	348	101
<b>Tienda F</b>	Todo para Hogar, Bebes y Ropa	366	37
<b>Tienda G</b>	Teléfono	29	20
<b>Tienda H</b>	Repuestos Automotrices	826	83
<b>Total</b>		<b>4101</b>	<b>574</b>

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

#### 4.2.3 Resultados del muestreo

Después de la realización del muestreo y la medición variables de interés a cada uno de los “SKU’S” tomados para la muestra. Los resultados de dicha base de datos se muestran en Tabla Número 4, donde se encuentran por tienda virtual, el promedio de peso por “SKU” y el promedio de volumen por “SKU” según la cantidad de publicaciones estudiadas para cada tienda:

**Tabla N° 4:** *Muestreo de artículos que comercian los “clientes pilotos”.*

Cliente	Categoría de Productos	Artículos Tomados Para La Muestra	Peso Promedio (Kg)	Volumen Promedio (m3)
Tienda A	Computación	49	1,0660	0,0053
Tienda B	Lencería	49	0,8329	0,0053
Tienda C	Repuestos Automotrices	200	1,1579	0,0050
Tienda D	Repuestos Automotrices	35	1,2245	0,0051
Tienda E	Tecnología en general	101	1,6284	0,0084
Tienda F	Todo para Hogar, Bebes y Ropa	37	5,6330	0,1155
Tienda G	Teléfonos	20	0,3763	0,0014
Tienda H	Repuestos Automotrices	83	1,1579	0,0050

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

Ahora ya con la base de datos con los 574 SKU'S examinados y con un valor de cada una de sus variables de interés, ya se puede realizar el análisis de clúster, existen diversos métodos para obtener una correcta formación de grupos para una serie de individuos, en el análisis de clúster que se va a realizar, se ejecutarán 3 métodos para lograr una correcta homogenización de los grupos, que serán las 3 Fases del "Análisis de Clúster". El primero es el "Método De Ward" en este método el programa tomará cada individuo como un grupo y los va uniando según las características cuantitativas, hasta unir todos los individuos en un solo grupo, este método mostrará como resultado una tabla de iteraciones que tendrá cada una de las uniones que realizó el programa hasta obtener un solo grupo.

El siguiente método tiene como pilar la tabla de iteraciones antes mencionada, denominado "Criterio de Mojena" el cual brindará como resultado el número de grupos óptimos en los que se debe agrupar la base de datos, después se utiliza el "Método De Las K-Medias" para agrupar los datos, en el número de conjuntos obtenidos anteriormente de la manera más homogénea posible, formando los conglomerados de clúster para la "data piloto" y obteniendo así la segmentación correcta de los artículos de los posibles clientes para el proceso de gestión de negocios.

## 4.2.4 Análisis De Clúster

### 4.2.4.1 Método de Ward

El método de Ward como ya se mencionó anteriormente consiste en aplicar una serie de iteraciones en las que se agrupa todos los individuos de la base de datos, teniendo en cuenta que en la primera iteración se toma cada individuo como un grupo y entre estos se unen según sus características, hasta formar un solo grupo de Clúster.

El criterio que utiliza el programa para la agrupación de los individuos es la distancia mínima entre ellos y el tipo de distancia que se utiliza entre cada dato es la distancia de Euclides al cuadrado, todo esto depende de las tres variables que los definen, mientras más parecidas son las variables entre los individuos, el programa los agrupa primero.

### 4.2.4.2 Criterio de Mójena:

Para la determinación del número óptimo de grupos se utilizará el “criterio de Mójena”, para ello fue necesario aplicar el método de Ward descrito previamente, ya que este se calcula mediante el uso de la tabla de iteraciones resultante del método anterior. El método obtiene el número de grupos óptimos, mediante la determinación del número de etapa de la tabla de iteraciones, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$N^{\circ} \text{ de grupos} = N^{\circ} \text{ de individuos} - N^{\circ} \text{ de etapa}$$

Pero el número de etapa es aquel que pertenece a la etapa con el coeficiente o distancia de unión menor consiguiente al coeficiente resultante de la siguiente ecuación:

$$\text{Coef} = \bar{\alpha} + k * S_{\alpha}$$

La cual se determina con el promedio y la varianza de las distancias de uniones menores, el número de grupos óptimos obtenidos fue de 6 grupos, el cual fue el resultado principal que permitió la ejecución de la siguiente etapa del análisis de clúster. Para una mayor visualización del cálculo explicado anteriormente, se puede observar “Calculo N° 1”

ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### 4.2.4.3 Método De K-media

Una vez determinado el número óptimo de grupos, se utiliza el último paso del análisis de clúster, el cual es el método no jerárquico de K-medias, este nos permitirá hallar la distribución de los mismos en función de sus centroides y la distancia que existente entre cada componente.

Como se puede apreciar en el apartado anterior, el número óptimo de grupos es seis, por lo que recurriremos a la función “Statistics” del programa SPSS y le indicaremos que utilice el método de K-media para clasificar nuestra base de datos en función de este número de grupos. En la tabla número 5 se muestran los resultados obtenidos en el programa.

**Tabla N° 5:** Registro de número de casos en cada Clúster.

<b>Número de casos en cada clúster</b>		
Clúster	1	3,000
	2	67,000
	3	34,000
	4	85,000
	5	369,000
	6	16,000
Válidos		574,000
Perdidos		0,000

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

El resultado anterior del método de “las k-medias”, no es más que el resultado de todo el análisis de clúster el cual no solo representa la cantidad de grupos que se formaron, sino que brinda información detallada que refleja a que grupo de clúster pertenece cada uno de los datos analizados. Esta información es interesante ya que se puede determinar cuál es el rango necesario que necesitan tener los productos en sus tres variables de interés para pertenecer a cada uno de los grupos, también sirve para operaciones futuras ya que cuando ingresen al almacén productos que no hayan sido participes del estudio, al medirle sus tres variables, se sabe a en que grupo debe ingresar y por ende ya se sabría cómo gestionarlo de

manera operacional dentro del centro de distribución. En la tabla número 6 se reflejan los rangos de cada uno de los grupos formados, además del respectivo nombre que se le dio a cada grupo:

**Tabla N° 6:** Rangos de variables de interés por grupos de clúster.

Número de casos en cada clúster			Tipo de Mercancía	Rango Peso (Kg)		Rango Volumen (m3)		Rango U/M	
				Min	Max	Min	Max	Min	Max
Grupos De Clúster	1	3	Extra Grande	20,0	60,0	0,095	1,000	1	1
	6	16	Grande	10,0	20,0	0,020	0,650	1	1
	2	67	Mediano	2,5	10,0	0,002	0,250	1	1
	5	369	Pequeño	0,001	5,0	0,000001	0,025	1	9
	4	85	Extra Pequeño	0,001	2,5	0,000001	0,015	10	19
	3	34	Extra Extra Pequeño	0,001	0,5	0,000001	0,005	20	100

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

### 4.3 Diseño de la Unidad Estratégica Funcional

El diseño de la unidad estratégica funcional, que ejecutará el proceso de gestión de negocios antes explicado, depende de muchos factores y parámetros que deben cumplirse para que la misma opere correctamente, el propósito del presente trabajo especial de grado es desarrollar dicha unidad estratégica funcional para que se adapte a un centro de distribución que actualmente posee la empresa, el tamaño de dicha unidad va a depender netamente de los parámetros que establezca el centro de distribución como: su capacidad operativa, posiciones de almacenamiento, rotación de productos y volumen máximo de almacenamiento.

Por esto se necesitan establecer una serie de parámetros y premisas ya pre-establecidas por el nivel de infraestructura y capacidad del almacén. Además, de otras que si deben ser supuestas y sustentadas bajo bases teóricas que permitan establecer el correcto desarrollo y creación de la unidad estratégica funcional, que se encargará del proceso de gestión de negocios.

#### 4.3.1 Características y parámetros de diseño del centro de distribución.

##### 4.3.1.1 Dimensiones del centro de distribución.

En menciones anteriores se hizo énfasis en que la unidad estratégica funcional que ejecutaría el proceso de gestión de negocios, se ubicaría en un centro de distribución que la empresa posee destinado para esta nueva operación, dicho centro se llama “Indumuebles”, está ubicado en la ciudad de la victoria, estado Aragua, las principales características que se necesitan saber y determinar, para el correcto dimensionamiento y diseño de la unidad estratégica funcional son: área del centro de distribución, área de la zona de despacho, área de la zona de recepción, área de la zona de almacenamiento, otras zonas requeridas que son utilizadas en su mayoría a nivel administrativo y de mantenimiento, cantidad de posiciones de almacenamiento y volumen máximo de almacenamiento del centro de distribución.

Está información fue toda suministrada por 3PL Panamericana C.A. y el resto determinada bajo cálculos matemáticos, las cuales tuvieron como base parámetros brindados por el plano CAD del almacén. El centro de distribución mide aproximadamente uno 6.000,00  $m^2$ , pero a nivel de infraestructura el centro de distribución posee un área de 4.723,00  $m^2$ , la cual está distribuida en de la siguiente forma: 2.565,66  $m^2$  de área de almacenamiento; 518,00  $m^2$  de área en la zona de recepción del almacén; 898,00  $m^2$  de zona de despacho y otras zonas de utilidad para la correcta operación del centro posee un área de 741,34  $m^2$ , toda esta información se muestra resumida en la tabla número 7.

**Tabla N° 7:** *dimensiones por áreas del centro de distribución.*

Área de infraestructura (m2)	Área de zona de almacenamiento (m2)	Área de zona de recepción (m2)	Área de zona de despacho (m2)	Área de otras zonas (m2)
4.723,00	2.565,66	518,00	898,00	741,34

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

#### **4.3.1.2 Posiciones del almacenamiento.**

Se entiende por posición de almacenamiento, una ubicación codificada en el almacén que posee una dimensión determinada que permite el almacenamiento de uno o varios artículos. Es común que en un almacén se utilice este término para hacer referencia a posiciones de paleta, ya que en su mayoría los centros de distribución poseen Racks, los cuales están diseñados para almacenar paletas. Comúnmente los racks se dividen en

módulos y cada módulo de rack posee 4 niveles, en donde cada piso mide 2mts de alto, unos 2,54 mts de ancho y unos 1.06 mts de largo, estas medidas permiten que solo se almacenen 2 paletas en cada piso y 8 por modulo, ya que una paleta estándar americana mide 1 mt de ancho por 1,2 metros de largo.

El centro de distribución “Indumuebles” posee en la actualidad unos 260 módulos de rack, con unas 8 posiciones de paleta por modulo, significa que en total el almacén posee capacidad para unas 2080 posiciones de paleta. Ahora, una de las principales cualidades que tiene el proceso de gestión de negocios, es que el “*picking*” de los productos pueda ser ejecutado manualmente, ya que existen artículos que pueden ser seleccionado por unidades, por ende el tipo de almacenaje que presta actualmente el almacén por paletas, debe ser modificado o adaptado a un almacenamiento mixto, por artículos y paletas, para que la unidad estratégica funcional que ejecutará las ordenes de “*fulfillment*” pueda laborar correctamente.

Para este tipo almacenamiento, lo correcto es utilizar estanterías en vez de racks, ya que estas brindan una mayor comodidad y practicidad a la hora de almacenar productos pequeños o medianos. Entonces, la solución más factible fue realizar una segmentación del primer piso de todos los módulos de rack del centro de distribución, para simular una especie de estantería en los racks, logrando así un almacenamiento de productos pequeños y medianos en el primer piso y productos grandes o cajas de productos pequeños en paletas en los 3 pisos superiores restantes.

La re-nivelación del primer piso de todos los módulos de racks se diseñó soldando láminas de acero aproximadamente de unos 5 cm de espesor, para que soporten el peso suficiente de una cantidad considerable de artículos en cada uno de los niveles, la cantidad de láminas a soldarse en el primer piso de cada módulos fueron 4, en donde se dividiría el piso que mide 2 mts en 3 pisos de 40 cm y uno de 50 cm.

Para una mayor visualización de la re-nivelación del primer piso de todos los módulos de racks, se puede observar “Figura N°1” y “Figura N°2” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

Con la re-nivelación en cada uno de los módulos de rack que posee el almacén, ahora se puede determinar la cantidad de posiciones de almacenamiento que posee el centro

de distribución, tomando en cuenta cada nivel del primer piso segmentado de todos los módulos como una posición de almacenamiento y sumado a eso las 6 posiciones extras que quedan en los tres módulos restantes para que se almacenen productos en paletas, en total cada módulo permite 10 posiciones de almacenamiento y por ende todo el centro posee unas 2.600 pociones de almacenamiento.

#### **4.3.2 Diseño de líneas de recepción y despacho de productos.**

##### **4.3.2.1 Diseño de las líneas de recepción y registro de productos:**

Según el diagrama de operaciones de proceso antes realizado denominado “Operaciones en Líneas de recepción”, se pueden observar las operaciones que deben ser realizadas en cada línea de recepción y registro de productos y según estas operaciones se pueden determinar de forma simple la cantidad de estaciones de trabajo que se necesitan en cada una de las líneas y a su vez la cantidad de operarios en las mismas.

Una línea de recepción posee 3 estaciones de trabajo, todas son ejecutadas en una misma mesa de trabajo con diferentes Equipos en cada estación que permiten la realización correcta de las labores de los operarios, dichas estaciones son:

- Inspección: estación donde se ubica un operario con un nivel superior a los demás, encargado de la supervisión del resto de la línea e inspecciona que los productos ingresen en buen estado.
- Registro: en esta estación se ubica un analista que registra el artículo en el WMS según el pedido previo y genera la etiqueta codificada para el artículo
- Impresión y pegado: en esta estación esta un operario que imprime las etiquetas de los artículos, las pega a las cajas de artículos y los arregla en paletas para que los almacenistas puedan ir a almacenar los productos.

Para una mayor visualización de una línea de recepción, se puede observar “Figura N° 3” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

Según lo antes descrito una línea de recepción mide 7,6 mts de largo y 1 mt. de ancho, tomando en cuenta una distancia de 1 mt. entre línea, cada línea ocuparía un área de 15,2

$mts^2$ . Si el área total de la zona de recepción es  $518 mts^2$ , restando un área de “staging” de recepción de  $250 mts^2$ , el área que quedaría destinada solo para las líneas de recepción es de un total de  $268 mts^2$  lo que solo permite un máximo de 8 líneas de recepción según la capacidad máxima de diseño, cumpliendo así con el requerimiento N° 5 del sistema de gestión de negocios para la unidad estratégica funcional

#### **4.3.2.2 Diseño de las líneas de despacho y embalaje de productos:**

Según el diagrama de operaciones de proceso antes realizado denominado “Operaciones en Líneas de despacho”, se pueden observar las operaciones que deben ser realizadas en cada línea de despacho y embalaje de productos y según estas operaciones se pueden determinar de forma simple la cantidad de estaciones de trabajo que se necesitan en cada línea y a su vez la cantidad de operarios en las mismas.

Una línea de recepción posee 3 estaciones de trabajo, todas son ejecutadas en una misma mesa de trabajo con diferentes equipos en cada estación que permiten la realización correcta de las labores de los operarios, dichas estaciones son:

- Inspección: estación donde se ubica un operario con un nivel superior a los demás, encargado de la supervisión del resto de la línea, inspecciona que los productos ingresen en buen estado y confirma su salida del almacén en el WMS.
- Pesaje y embalaje: en esta estación se ubica un operario que pesa y embala los productos.
- Generación y pegado de guías de despacho: estación donde se ubica un analista que genera la guía de despacho según el pedido, la imprime y pega al paquete ya embalado.

Para una mayor visualización de una línea de despacho y embalaje de productos, se puede observar “Figura N° 4” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

Según o antes descrito una línea de despacho mide  $5,75 mts.$  de largo y  $1 mt.$  de ancho, tomando en cuenta una distancia de  $1 mt.$  entre línea, cada línea ocuparía un área de  $11,5 mts^2$ . Si el área total de la zona de despacho es  $898 mts^2$ , lo que solo permite un máximo

de 16 líneas de despacho según la capacidad máxima de diseño, cumpliendo así con el requerimiento N° 5 del sistema de gestión de negocios para la unidad estratégica funcional

#### **4.3.3 Comprobación de los requerimientos del modelo de negocios al diseño de la unidad estratégica funcional**

Antes de realizar todos los métodos que comprobarán que el diseño realizado cumple con los requerimientos del proceso de gestión de negocios, hacia la unidad estratégica funcional, debemos establecer una serie de premisas que se tomarán para dichos métodos de validación:

1. El periodo de rotación que se utilizará será de un mes operativo en el almacén, el cual está considerado por 20 días hábiles, con unas 6 horas de trabajo productivas por día.
2. Se calculará el volumen total que podrían representar 300.000 productos según una ponderación de los mismos, en función de los grupos de almacenamiento antes determinados en el análisis de clúster. Para observar a detalle el cálculo explicado anteriormente se puede observar “Cálculo N° 2” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.
3. se considera el volumen estándar de una paleta, como la de una paleta americana de 1,2 mt. de ancho con 1mt. de largo y una altura de 1,5 mt. por arreglo de mercancía estándar. Lo que resultaría un volumen de  $1,8 m^3 / posición de paleta$ .
4. Las 8 líneas de recepción y 16 de despacho del diseño, se comprobaran mediante la simulación de las mismas en función de que estas cumplan con la capacidad de gestionar un máximo de 50.000 productos, en el periodo correspondiente de rotación.
5. Para poder simular la gestión de la líneas de despacho, se deben calcular según las unidades de manejo que poseen los productos, la cantidad de cajas de productos que debe recibir el almacén, esa cantidad de cajas se calculó en función de las unidades de manejo promedio por grupos de almacenamiento.

#### **4.3.3.1 Capacidad máxima de almacenamiento**

Para demostrar que el nuevo diseño puede cumplir el primer requerimiento del proceso de gestión de negocios, el cual es que el centro de distribución debe tener capacidad para almacenar al menos 300.000 productos, Se calculó el volumen máximo en metros cúbicos que puede almacenar el centro de distribución según la cantidad de módulos de racks que posee.

En el cual primero se calculó el volumen que posee el primer piso segmentado de los módulos de rack, después se calculó el volumen de los 3 pisos restantes el cual no es más que el volumen que pueden almacenar 6 posiciones de paletas. Una vez se obtenga el volumen de almacenamiento de cada módulo de rack, multiplicándolo por la cantidad de módulos de racks del almacén, se obtiene el volumen máximo de almacenamiento del centro de distribución.

Después, se calculó el volumen total que podrían representar los 300.000 productos según una ponderación de los mismos en función del grupo de almacenamiento antes determinados en el análisis de clúster, tomando en cuenta el volumen promedio de cada grupo en los cuales se divide la mercancía que puede ser almacenada en el centro de distribución, el cual debe ser menor que el volumen de la capacidad máxima de almacenamiento, para demostrar que los 300.000 productos pueden ser almacenados y poder satisfacer el requerimiento.

Para observar a detalle el cálculo explicado anteriormente se puede observar “Calculo N° 3” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.3.3.2 Verificación de la demanda estacional mensual máxima del centro de distribución.**

Para verificar que el diseño de las líneas de recepción y despacho puede satisfacer la demanda estacional mensual máxima de 50.000 productos, se realizó la simulación de las mismas en dos modelos de simulación los cuales son:

1. Modelo de las líneas de recepción
2. Modelo de las líneas de despacho

Dichos modelos presentan diferentes características, pero todos buscan de una manera intentar demostrar que el diseño de las líneas tanto de recepción como de despacho, pueden gestionar los 50.000 productos máximos necesarios por el modelo de gestión de negocios, en las siguientes páginas se procederá a describir de manera detallada todos los parámetros y características que poseen los dos modelos de simulación, pero antes se van a establecer las siguientes premisas que establecieron los modelos:

1. La tasa de llegada de los productos a las líneas, en el modelo de líneas de despacho se determinó mediante la productividad máxima que estas deberían poseer las para satisfacer la demanda de 50.000 productos mensuales.
2. La cantidad de cajas de productos que deben gestionar el modelo de las líneas de despacho fue determinado: primero, ponderando los 50.000 productos que deben ser gestionados al mes, según los diferentes grupos del método de almacenamiento, luego al ya tener la cantidad de productos que deberían estar en los grupos según la ponderación de la base de datos, se multiplicó dicha cantidad por la unidad de manejo promedio de cada grupo, lo cual indicó la cantidad de esos 50.000 que vendrán en cajas según sus unidades de manejo promedio para ser recibidos.
3. La tasa de llegada de las cajas de productos a las líneas, en el modelo de líneas de recepción se determinó mediante la productividad máxima que estas deberían poseer las para satisfacer la demanda de 50.000 productos mensuales.
4. El tiempo de simulación se tomó como la cantidad de horas productivas en un mes laboral en la empresa, el cual fue de 120 horas.
5. La determinación del tiempo de servicio por entidad que tienen las líneas tanto de recepción y de despacho, se determinaron mediante una serie de iteraciones hasta que las mismas fueron capaces de cumplir con la demanda requerida mensual.

#### **4.3.3.2.1 modelo de simulación de líneas de recepción:**

Ahora, se procederán a mostrar las características que definieron el modelo de simulación de las líneas de recepción:

- La Tasa de llegada a las 8 líneas será de 172 *productos/hora*
- El Tiempo de servicio por línea será una distribución aleatoria triangular de parámetros: 1,5 ;2 y 2,5 minutos
- La regla de producción de las líneas es primero que entra primero que sale
- Tiempo de simulación es de 120 horas
- Cantidad de entidades procesadas requerida: 20.565 cajas de productos.

Para observar a detalle el cálculo de la tasa de llegada y cantidad de entidades requeridas antes mencionadas, se puede observar “Cálculo N° 4” y “Calculo N° 5” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.3.3.2 modelo de simulación de líneas de despacho:**

Ahora, se procederán a mostrar las características que definieron el modelo de simulación de las líneas de despacho:

- La Tasa de llegada a las 16 líneas será de 417 *productos/hora*
- El Tiempo de servicio por línea será una distribución aleatoria triangular de parámetros: 1 ;1,5 y 2 minutos
- La regla de producción de las líneas es primero que entra primero que sale
- Tiempo de simulación es de 120 horas
- Cantidad de entidades procesadas requerida: 50.000 productos.

Para observar a detalle el cálculo de la tasa de llegada, se puede observar “Calculo N° 6” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.3.4 Estimación de los recursos humanos para la unidad estratégica funcional**

Cabe destacar que la estimación de recursos humanos que se realizó, está sujeta a diferentes premisas las cuales son:

1. Toma en cuenta la productividad que se comprobó anteriormente que puede ser satisfecha por las líneas de recepción y despacho que pretenden operar la unidad estratégica funcional.

2. Toma en cuenta 5 productividades de personal que no pertenecen a las líneas de recepción y despacho, las cuales fueron estandarizadas y tabuladas por el operador logístico para dimensionar este tipo de operaciones, se sabe que dichas productividades están sujetas a muchos factores que cambian según la operación. pero estas productividades tomaron en cuenta el recorrido máximo que tendría que hacer dicho personal y peso máximo permitido por el almacenamiento de los productos, cabe destacar que el presente cálculo es una estimación y estará sujeta a cambios según la unidad estratégica funcional lo requiera, dichas productividades son:
  - a. Transporte de cajas en “*transpalet's*”: 140 cajas/hora
  - b. Descarga, carga y traslado de productos en paletas: 25 paletas/hora
  - c. Despaletizado y extracción de productos: 107 productos/hora
  - d. Almacenamiento de productos: 27 cajas/hora
  - e. Selección de productos: 37 productos/hora

Cabe resaltar que estas productividades fueron proporcionadas por el operador logístico y no fueron estimadas por el autor, dichas productividades tienen como objetivo la estimación de esos operarios que no pudieron ser obtenidos mediante la estimación.

3. El cálculo pretende obtener el personal de la unidad estratégica funcional a nivel operativo únicamente, lo que indica que no va a tomar en cuenta la estimación de personal administrativo de ningún tipo, ni de otra índole que no labore con la recepción y despacho de productos que el proceso de gestión de negocios requiere.
4. Los operarios que trabajan en las líneas de recepción y despacho se estiman dependiendo de la cantidad de líneas que se comprobaron anteriormente que pueden satisfacer los requerimientos de la unidad estratégica funcional.

Tomando en cuenta lo anterior lo principal es definir el tipo de personal que laborara en la unidad estratégica funcional, los cuales son 4 tipos:

1. Almacenista tipo 1: es un operario el cual realiza labores rudimentarias para el cumplimiento de pedidos, estos son seleccionadores, almacenistas, embaladores, caleteros etc.

2. Almacenista tipo 2: Es un supervisor el cual se encarga de velar que el resto de los operarios realicen su trabajo y de otro tipo de operaciones de mayor criterio como la inspección de productos
3. Analista: es un operario que realiza funciones netamente de sistema, como la emisión de guías de despacho, ubicaciones de almacén y generación de etiquetas codificadas.
4. Montacarguistas: no son más que operarios expertos en la carga, descarga y almacenaje de productos con los montacargas.

#### 4.3.4.1 Personal de recepción

Para poder estimar el personal de recepción se deben definir los tipos de operarios necesarios para cumplir con la recepción y almacenaje de un pedido, dicha información se presenta en la tabla número 8 que muestra toda la información necesaria:

**Tabla N° 8:** *Actividades de una línea de recepción.*

Actividad	Tipo de trabajador
Descarga de los camiones	Montacargistas
Despaletizado y extracción de productos de cajas	Almacenistas 1
Transporte de cajas a líneas de recepción en “ <i>transpalet’s</i> ”	Almacenistas 1
Inspección de productos	Almacenistas 2
Inspección confirmación de ASN	Analista
Impresión y pegado de etiquetas	Almacenistas 1
Almacenaje de productos con “ <i>transpalet’s</i> ”	Almacenistas 1
Registro de artículos y generación de etiquetas en recepción	Analista

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

#### 4.3.4.1 Personal de despacho

Para poder estimar el personal de recepción se deben definir los tipos de operarios necesarios para cumplir con la “*picking*” y despacho de un pedido, dicha información se presenta en la tabla número 9 que muestra toda la información necesaria:

**Tabla N° 9:** *Actividades de una línea de Despacho.*

Actividad	Tipo de trabajador
-----------	--------------------

"Picking" de los productos	Almacenistas 1
Inspección y confirmación de pedidos	Almacenistas 2
Embalaje y pesaje de productos	Almacenistas 1
Generación he Impresión de guías de despacho	Analista
Transporte de líneas de despacho a jaulas de pre-despacho	Almacenistas 1
Carga de productos en camiones	Montacargistas

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

Por último, cabe resaltar que el personal que fue estimado vía cálculos con productividades proporcionadas por el operador logístico fueron:

- Almacenistas 1: despaletizado y extracción de productos en cajas
- Almacenista 1: transporte de cajas a líneas de recepción
- Almacenista 1: almacenamiento de productos
- Montacarguista: descarga de camiones
- Almacenista 1: Selección de productos
- Almacenista 1: Transporte de líneas de despacho a jaulas de pre-despacho en "transpalet"
- Montacarguistas: Traslado y Despacho de productos a camiones en montacargas

La estimación de estos operarios se obtuvo de una forma simple, al ya saber la tasa de productos por hora que se necesitan para satisfacer la demanda según la simulación en cada actividad, se dividió entre la productividad de cada operador y redondeando hacia arriba dicho número, se obtiene la cantidad de operadores por actividad. Para observar la cantidad de recursos humanos estimadas para que la unidad estratégica funcional labore correctamente, observar las tablas número 10 y 11.

**Tabla N° 10:** *Personal necesario de la unidad estratégica funcional para las operaciones de recepción.*

Actividades de Recepción	Operarios
Despaletizado y extracción de productos de cajas	4 Almacenistas tipo 1
Transporte de cajas a líneas de recepción en "transpalets"	2 Almacenistas tipo 1

Almacenamiento de productos	7 Almacenistas tipo 1
Impresión y pegado de etiquetas (Líneas de recepción)	8 Almacenistas tipo 1
Descarga de los Camiones, traslado de productos a “ <i>Staging</i> ” de recepción	1 Montacarguista
Supervisión de líneas de recepción (Líneas de recepción)	8 Almacenistas tipo 2
Registro de artículos y generación de etiquetas (Líneas de recepción)	8 Analistas

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

**Tabla N° 11:** *Personal necesario de la unidad estratégica funcional para las operaciones de despacho.*

Actividades de Despacho	Operarios
Embalaje y pesaje de productos (Líneas de Despacho)	16 Almacenistas tipo 1
Selección de productos	12 Almacenistas tipo 1
Transporte de líneas de despacho a jaulas de pre-despacho en “ <i>transpalets</i> ”	3 Almacenistas tipo 1
Inspección y confirmación de pedidos (Líneas de Despacho)	16 Almacenistas tipo 2
Traslado y Despacho de productos a camiones en montacargas	1 Montacarguista
Generación e impresión de guías de despacho (Líneas de Despacho)	16 Analistas

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

#### 4.3.5 Estimación de los equipos fijos y móviles necesario para la operación

Los equipos que se utilizarán por la unidad estratégica funcional se dividen en dos: tipos los equipos fijos y los equipos móviles, en donde los fijos se definen como los equipos que utilizarán los operarios pero estarán instalados en un solo puesto de trabajo y no se moverán de ahí al menos que el almacén necesite algún tipo de rediseño. Los móviles son aquellos equipos que no poseen una posición fija y para su utilización se requiere de un movimiento constante para su correcto desempeño en la operación.

La cantidad de equipos fue estimada en función de los operarios que necesitarán dichos equipos para realizar la operación, por ejemplo si existen un total de 12 operarios que trasladan productos con “*transpalet’s*” se necesitaran 12 “*trasnpalet’s*” para la operación. Además, existen otro tipo de equipos que no dependen de la operación como tal, sino que ya forman parte del centro de distribución, estos son 2 y entran dentro de los equipos fijos, los cuales son: los racks fijos de almacenamiento y los muelles de carga y de descarga de mercancía. Estos equipos mencionados anteriormente no fueron estimados de

la forma explicada anteriormente, ya sus cantidades dependen netamente del diseño del almacén.

En las presentes tablas se muestran las cantidades de equipos necesarios para el desarrollo de la operación tanto fijos como móviles. Para observar a detalle el cálculo de la estimación de los equipos, se puede observar “Cálculo N° 7” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

**Tabla Resumen N° 12:** *Estimación de equipos fijos necesarios para el desarrollo de la unidad estratégica funcional.*

Equipo	Cantidad Requerida
Rack segmentado en el 1° piso	260
Muelles de carga y descarga	2
Impresora de etiquetas	8
Computadoras de escritorio	24
Mesas de trabajo	24
Balanzas	16
Impresoras	16

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

**Tabla Resumen N° 13:** *Estimación de equipos móviles necesarios para el desarrollo de la unidad estratégica funcional.*

Equipo	Cantidad Requerida
Montacargas	2
“Trasnpalet’s”	12
Carrito manual, para “picking” de productos	12
Embaladora	16
PDA	35

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

Cabe resaltar, que en el diseño del centro de distribución se agrega un equipo: la banda transportadora, el cual no fue estimado ni incluido en el cumplimiento de los objetivos específicos del presente trabajo especial de grado, ya que el diseño del nuevo almacén requiere según deseos del operador logístico una banda transportadora alrededor de la zona de almacenaje para su correcto desempeño, por ende la misma fue incluida en el

diseño pero no se contó como equipo operacional ya que su ingreso a la operación no está estipulado de forma inmediata. Para observar un ejemplar de todos los equipos con su descripción, se puede observar “Figura 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

#### **4.4 Análisis beneficio/costo del proyecto**

La evaluación económica del proyecto se ejecutará mediante una herramienta denominada análisis beneficio/costo, la cual mediante hojas de cálculos pretende evaluar la efectividad de un proyecto comparando los costos y los beneficios del mismo, para tomar decisiones y determinar su factibilidad económica. El principal inconveniente que posee dicha herramienta es la determinación de todos los costos y beneficios que pueda tener una propuesta, ya que muchos de estos no son visibles de una forma explícita, añadiendo a esto todos los costos y beneficios deben ser medibles y valorables para establecer una relación con los mismos.

El principal objetivo del mismo, es notar que tan afectada se puede ver una propuesta según los costos que inciden en ella y tomar decisiones sobre su aplicabilidad o no, por este motivo es común que el mismo se aplique cuando existen diferentes propuestas con respecto a un proyecto y por lógica la propuesta menos costosa o la más beneficiosa siempre será la más viable. Ya que según Blanco A. (2001). Una evaluación costo beneficio “persigue comprobar la factibilidad económica, social y financiera de manera tal que asegure la resolución de necesidades humanas en forma eficiente, segura y rentable. Esto significa asignar los escasos recursos económicos existentes a la mejor alternativa posible” (Pag. 105).

En el presente caso de estudio solo existe una propuesta, por ende la relación será sencilla y simplemente si la relación no es positiva, el proyecto no será económicamente factible. Para la aplicación del análisis requiere del seguimiento de una serie de pasos:

1. Decidir la perspectiva del estudio, si se trata de una entidad pública o Privada y cuáles son los beneficiados por el análisis.
2. Definir el tiempo o periodo en el que se pretende evaluar el proyecto.
3. Identificar todos los flujos de entradas y salidas que posee el proyecto.

4. Establecerle a dichos flujos una métrica fija que los cuantifique para su evaluación.
5. Asignarle la valoración a cada uno de los flujos
6. Totalizarlos en 3 grupos principales.
  - a. Beneficios positivos: todas aquellas ventajas o ingresos que poseen los beneficiados por la ejecución del proyecto.
  - b. Beneficios negativos: todas aquellas desventajas o pasivos que poseen los beneficiados por la ejecución del proyecto.
  - c. Costos: todos aquellos gastos o egresos que conlleva la ejecución del proyecto en su correcto funcionamiento durante el periodo de estudio.
7. Después se calcula la relación costo-beneficio la que se define mediante la siguiente expresión:

$$RELACIÓN B/C = \frac{BENEFICIO POSITIVO - BENEFICIO NEGATIVO}{COSTOS}$$

8. Por último se analiza si el proyecto es factible bajo las siguientes premisas:
  - a. Si la relación B/C es mayor o igual a 1: significa que el proyecto es ventajoso o económicamente factible en el periodo establecido.
  - b. Si la relación B/C es menor que 1: significa que el proyecto no es beneficioso y no se recomienda su ejecución en el periodo de estudio.

Para cumplir con el procedimiento, lo primero es definir la perspectiva del estudio el cual resulta un estudio para una entidad privada y los beneficiados son todos los “*stakeholder's*” que posee el proceso de gestión de negocios que ya fueron definidos en el Capítulo I del presente trabajo especial de grado en la sección: “Planteamiento del Problema”. El tiempo de evaluación del proyecto será de un año hábil operación del centro de distribución bajo la ejecución del proceso de gestión de negocios.

Los flujos de entradas y salidas del proyecto no son más que los ingresos, pasivos y costos de la operación, métrica que los cuantifique serán unidades monetarias específicamente dólares estadounidenses o USD, la asignación del valor de cada uno de los flujos de entrada y salida del proyecto se estableció mediante un estudio de mercado de los precios de cada uno de estos y se establecieron las siguientes premisas:

- I. El único beneficio del proyecto es la remuneración por el servicio de gestionar un pedido “*fulfillment*” en el centro de distribución, el valor de dicho ingreso será de 0,25 USD/Kg. Independientemente del tamaño del producto.
- II. Para obtener el valor del ingreso se calculó el peso total que debería ingresar anualmente al almacén, según una ponderación de la demanda de los 50.000 productos mensual en función del grupo de almacenamiento y el peso promedio de cada grupo. Para observar a detalle el cálculo del peso de los productos gestionados en un año, se puede observar “Cálculo N° 8” ubicado en la sección “Cálculos” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.
- III. Los beneficios negativos del proyecto son todas las adecuaciones que se deben realizar al centro de distribución para la operación del proceso de gestión de negocios en el mismo.
- IV. Los costos se dividen en 3 partes:
  - a. Gastos de la operación: son todos los egresos y gastos que se tiene para el correcto funcionamiento de la operación como la electricidad, servicio de internet, servicio de vigilancia, alquiler del galpón etc.
  - b. Equipos y materiales de la operación: son todos los materiales como etiquetas, tirro de embalaje etc. y equipos necesarios para el funcionamiento de la operación que ya fueron estimados anteriormente. Acotando, que dichos equipos ya los posee el operador logístico y por ende solo se cobrará el valor de una depreciación mensual por cada uno de ellos en el periodo indicado.
  - c. Recursos humanos: es el costo mensual del salario de todo el personal según su roll en la operación, calculado en el periodo indicado.
- V. El valor que se le asigno en la métrica establecida a cada uno de estos gastos fueron estimados por el autor mediante un estudio de mercado, dichos valores son estimaciones y solo pretenden bajo un contexto académico establecer un parámetro aproximado del valor de cada uno de estos. Cabe resaltar que el costo de la depreciación mensual de los equipos si fue proporcionada por el operador logístico, dichos costos fueron alterados a un valor aproximado al real y su cálculo a detalle por políticas de privacidad no puede ser ilustrado en el presente trabajo especial de grado.

En las tablas número 14, 15 y 16 se muestran la asignación de los costos a los gastos, Equipos y materiales y recursos humanos respectivamente. En cada tabla se muestran la cantidad de ítems por descripción incluyendo su valor y totalización en unidades monetarias mensual y anual,

**Tabla N° 14:** *Costos de la ejecución del proyecto, Gastos de la operación.*

Gastos	Valor mensual (USD/Mes)	Valor Anual (USD/año)
Galpones	37,48	449,80
Mantenimiento de Infraestructura	5,62	67,47
Agua - Gas	0,01	0,16
Electricidad	0,01	0,17
Fumigaciones	1,76	21,14
Servicios de Telefonía	0,20	2,36
Servicio de Internet	6,26	75,12
Soporte y Mantenimiento de WMS	39,77	477,26
Mobiliario	32,60	391,26
Materiales de Oficina y Papelería	4,81	57,76
Material para inventario	0,05	0,62
Cafetería	3,05	36,59
Artículos de Limpieza	0,47	5,59
Lopcyamat/Uniformes	51,18	614,14
otros costos operativos	2,05	24,62
Servicio de Vigilancia	31,91	382,87
Traslado de Personal	2,80	33,57
<b>Total Gastos</b>	<b>220,04</b>	<b>2.640,50</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**Tabla N° 15:** *Costos de la ejecución del proyecto, equipos y materiales para la operación.*

Equipos y materiales	Cantidad	Valor mensual (USD/Mes)	Valor Anual (USD/año)
Tirro para embalaje	225	202,41	2.428,90
Etiquetas	55.000	989,55	11.874,63
Rack Segmentado	260	49,57	594,87
Muelles	2	47,98	575,74
Impresora de etiquetas	8	789,64	9.475,71
pc escritorio	24	929,58	11.154,95
Mesas de Metal	24	1.319,16	15.829,87
Balanzas	16	560,38	6.724,62
Impresora	16	1.579,29	18.951,43

Montacargas Eléctrico	2	175,42	2.105,05
"Trasnpalet's"	12	439,00	5.268,02
carrito manual	12	356,24	4.274,87
embaladora	16	34,57	414,83
PDA	35	1.225,84	14.710,11
<b>Total Equipos y Materiales</b>		<b>8.698,63</b>	<b>104.383,59</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

**Tabla N° 16:** *Costos de la ejecución del proyecto, equipos y materiales para la operación.*

Recursos Humanos	Cantidad de Operarios	Valor Mensual (USD/Mes)	Valor Anual (USD/año)
Almacenistas tipo 1 (Operarios)	52	244,99	2.939,83
Almacenistas tipo 2 (Supervisores)	24	226,14	2.713,69
Analistas (Operarios Administrativos)	24	169,61	2.035,27
Montacarguistas	2	14,13	169,61
<b>Total Personal</b>		<b>654,87</b>	<b>7.858,40</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Como se mencionó anteriormente el cálculo de los ingresos totales del proyecto se hizo mediante la obtención del peso de los productos gestionados en un año multiplicándolo por la tarifa de cobro del proceso de gestión de negocios que es de 0,25 USD/Kg. y la totalización de estos es la siguiente:

$$\text{Peso productos/año} = 1.001.062,58 \text{ Kg.}$$

$$\text{Total de ingresos anuales} = 1.001.062,58 \text{ Kg.} * 0,25 \text{ USD/Kg.}$$

$$\text{Total de ingresos anuales} = 250.265,64 \text{ USD/Kg.}$$

Con todos los totales calculados, los últimos pasos restantes serían la obtención de la relación costo-beneficio y el análisis de la misma, pero dichos pasos se ejecutarán en el Capítulo 5 del presente trabajo especial de grado en la sección: "Análisis de resultados de beneficio/costo".

## **Capítulo V. Análisis de resultados**

### **5.1 Caracterización de procesos.**

Toda la caracterización de procesos que se ejecutó en el trabajo especial de grado se fundamentó en intentar definir toda la operación en sí, para que sirviera como base al diseño de unidad estratégica funcional, realizar un análisis específico de cada una de las herramientas utilizadas para la caracterización de la operación no tiene mucho sentido, ya que sería un análisis poco profundo. Por otro lado, el análisis de los resultados con respecto a lo que generó en el diseño toda la ingeniería de métodos previa al mismo, es un análisis que se considera de mayor utilidad.

Los diagramas de flujo de procesos, son las bases que fundamentaron todo el rediseño del operador logístico, ya que como tal definieron todos los procesos que se deberían ejecutar por parte de la unidad estratégica funcional para poder cumplir con un orden de pedido, pero no solo con un pedido sino que también se definieron todos los procesos para el almacenaje de los productos en el almacén, estos dos diagramas también fundamentaron los diagramas de operaciones de procesos, que no son más que todas las operaciones para cumplir con un proceso.

Dichos diagramas de operaciones de procesos, resultaron ser 8 y fundamentaron el diseño de las líneas de recepción y de despacho del almacén, con respecto a todas las operaciones que se debían cumplir en dichas líneas, estos diagramas explicaron de una forma sencilla las operaciones más importantes que debería ejecutar la unidad estratégica funcional para cumplir con los pedidos. Incluyendo, que estos diagramas ayudaron a la estimación del personal necesario para la operación ya que con todos los diagramas referentes a las operaciones se descubrió la cantidad de operarios necesarios para cumplirlas, lo que posteriormente ayudó a la estimación del personal. Cabe resaltar, que los 2 diagramas de flujo de operaciones no son más que un resumen sistemático de los diagramas de operaciones de procesos.

## **5.2 Determinación del sistema de almacenaje.**

### **5.2.1 Muestreo a los productos de los posibles clientes del proceso de gestión de negocios.**

El primer paso para determinar el mejor sistema de almacenaje, fue el muestreo realizado a los productos que comercializan las posibles tiendas online que estaban interesadas en el proceso de gestión de negocios. Dicho muestreo resulto satisfactorio ya que permitió obtener una base de datos, con una muestra de 574 SKU'S que tenían las características cuantitativas que definían a cada uno de los productos, dicha base datos fue usada para el análisis de clúster. En relación a esta base de datos resultante del muestreo se puede incluir que era sumamente variada y que los productos que se incluían la misma eran de todo tipo, como: llaveros, toallas, juguetes, televisores, volantes, radiadores etc.

La variabilidad de los productos de la base de datos es lo que permitió una correcta estratificación en el programa y escuda a la unidad estratégica funcional con respecto a que les va a permitir la gestión y almacenaje de cualquier tipo de producto que ingrese al centro de distribución.

### **5.2.2 Análisis de clúster.**

La primera etapa del análisis de clúster fue el método de “Ward” el cual se aplicó con el objetivo de obtener una tabla de iteraciones, ya que lo que realizó el programa fue unir todos los individuos uno a uno hasta formar un solo grupo y cada vez que el programa unía un grupo con otro, este ejecutaba una iteración. En los resultados de la aplicación del método se observa que existen un número de iteraciones igual a 573 lo que evidencia que de los 574 grupos de clúster iniciales se unieron de grupo en grupo, en cada etapa hasta formar 1 solo grupo de estos.

El otro objetivo de este método se fundamenta en que después de hacer este análisis, es simple realizar un método que determine cuál es el numero óptimo de grupos de Clúster en los que debe agruparse la base de datos, en la tabla N° 17 se muestra de forma resumida el registro de aglomeración de datos, donde se exponen todas las etapas del método:

**Tabla N° 17:** *Registro de aglomeración de Clúster por Método Ward.*

<i>Historial de conglomeración</i>						
Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	567	574	0,000	0	0	7
2	571	573	0,000	0	0	4
3	285	572	0,000	0	0	233
4	377	571	0,000	0	2	9
5	541	569	0,000	0	0	31
6	565	568	0,000	0	0	9
7	292	567	0,000	0	1	22
8	550	566	0,000	0	0	22
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
565	3	15	473,125	558	557	568
566	7	124	597,443	527	512	572
567	9	173	750,680	559	563	570
568	3	17	1676,080	565	561	571
569	1	5	2974,044	564	562	572
570	9	235	4537,528	567	0	571
571	3	9	8766,563	568	570	573
572	1	7	14993,496	569	566	573
573	1	3	27083,001	572	571	0

**Fuente:** *Elaboración Propia, en software .*

Posteriormente se ejecutó el “criterio de mojena” y el resultado obtenido por dicho calculo fue de 6 grupos, ahora considerando la diversidad de artículos que pueden ser almacenados en la empresa, un total de 6 grupos de almacenaje es un numero bastante manejable ya que no es tan permisivo como 2 0 3 ni tampoco es tan estricto y engorroso como una cantidad de 10 grupos de almacenaje.

La última etapa del “análisis de clúster” termina con el método de las K-medias lo que no es más que el resultado del análisis de clúster, porque no solo indica la cantidad de individuos de cada uno de los grupos, sino que brinda información sobre que individuos quedaron en cada grupo. Esa información permitió saber las características de cada uno de estos, lo que permitirá en el futuro tomar decisiones o políticas de gestión de inventario, cada vez que ingrese un producto al almacén, al determinar su volumen, peso y unidad de

manejo, de manera obligatoria cualquier producto quedará seleccionado dentro de uno de los grupos y ya se sabrá cómo gestionarse el mismo según su grupo.

La principal política de gestión de inventario que se debe tomar es el tipo de almacenaje según el grupo al que pertenezca cada artículo. Por otro lado, no existirá un tratamiento a nivel de almacenaje determinado para cada grupo, pero si se usará un almacenaje diferente para cada 2 grupos.

Existen tres formas de almacenaje: almacenaje de productos en paletas, almacenaje de productos en estanterías y almacenaje de productos en estanterías subdivididas con contenedores de plástico o comúnmente denominados “bins”.

- **Almacenaje por paletas:** el almacenaje en paletas será solo para los productos grandes, en esta categoría entraran 2 tipos de clúster el Grande y Extra Grande, los cuales según la tabla número 6 pesan más de 10 kg, son productos de gran volumen y tienen por naturaleza una unidad de manejo de un producto. Además, debemos incluir que el almacenaje por paletas será utilizado para todos los productos, solo que la única condición es que debe ser acumulado en su mayoría en su correspondiente grupo de almacenaje y si aún existe más “stock” para ese artículo, el mismo se almacenara en paletas.
- **Almacenaje en estanterías:** el almacenaje en estanterías será solo para los productos medianos en general, en esta categoría entraran 2 tipos de clúster el mediano y el pequeño, los cuales según la tabla número 6 pesan más de 2,5 kg, son productos de un volumen medio y tienen por naturaleza una unidad de manejo de 1 a 10 productos.
- **Almacenaje en contenedores de plástico:** el almacenaje en contenedores de plástico será solo para los productos pequeños, en esta categoría entraran 2 tipos de clúster el extra pequeño y extra extra pequeño, los cuales según la tabla número 6 pesan menos de 2,5 kg, son productos de un volumen muy pequeño y tienen por naturaleza una unidad de manejo mayor de 10 productos.

Todo esto permite que el centro de distribución posea un sistema de almacenamiento adecuado para la operación, permitiendo un almacenamiento para todos los tipos de

productos, cumpliendo así con el requerimiento N° 3 del sistema de gestión de negocios para la unidad estratégica funcional.

### **5.3 Estimación de los recursos necesarios para la ejecución del proceso de gestión de negocios.**

#### **5.3.1 Diseño de la unidad estratégica funcional**

El análisis del diseño que se realizó del centro de distribución, se fundamenta en el cumplimiento del requerimiento número 4 el cual indica que el rediseño del almacén, no permite modificación de la estructura, a nivel de paredes, techos muelles de carga, oficinas etc. los único modificable del mismo son los muebles como racks de almacenamiento, jaulas de almacenamiento, líneas de recepción y despacho etc.

Cabe resaltar que el rediseño lo que tiene diferente con respecto al diseño original son diferentes modificaciones, las cuales fueron:

- Los racks fueron cambiados de sus posiciones, para una mejor distribución de los mismos.
- Se eliminaron los racks que tenían doble y triple profundidad, dejando a todos de tipo simple.
- Fueron eliminadas 2 jaulas de almacenamiento de productos despachados, ampliando así la zona de despacho.
- Se eliminaron las cercas que dividían la zona de despacho y de recepción de las zonas de almacenaje para un mejor flujo en la recepción y despacho de los productos.
- Se aprovechó al máximo el área de las principales áreas de gestión operativa del almacén en donde se realizaron las siguientes modificaciones:
  - Recepción: se diseñaron 4 líneas operativas extras, para un total de 8.
  - Despacho: se diseñaron 10 líneas operativas extras, para un total de 16.
  - Almacenaje: se arreglaron los racks de forma que todos son simples, en vez de doble o triple profundidad y dicho arreglo permitió la inclusión de 6 módulos extras para un total de 260 módulos de rack.

Para una mayor visualización del diseño del centro de distribución, se puede observar “Figura N° 17” y “Figura N° 18” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

### **5.3.2 Verificación de la capacidad máxima de almacenamiento del centro de distribución**

Anteriormente se mencionó como se realizaría la comprobación de que el centro de distribución sea capaz de almacenar 300.000 productos, como se sabe es una simple comparación entre el volumen máximo de almacenamiento y el volumen ponderado de los 300.000 productos requeridos, si el volumen en los productos requeridos es menor que el volumen máximo de almacenamiento que posee el centro de distribución entonces el requerimiento será satisfecho.

El volumen máximo del centro de distribución resulto ser  $4271,36 m^3$  y volumen ponderado de los 300.000 productos requeridos es de  $3.933,87 m^3$  es evidente que el requerimiento puede ser satisfecho. Es probable que se piense que la demostración evidenciada anteriormente es algo rudimentaria y que esté sujeta a muchos factores que no la hagan al 100% precisa, pero sí algo es seguro, la probabilidad de que la capacidad del almacén sea capaz de almacenar más de 300.000 artículos es alta ya que la mayoría de los productos llegan en cajas de más de 10 unidades sumado a que en una paleta pueden realizarse arreglos de hasta 24 cajas de tamaño mediano, la cantidad de productos que pueden ser almacenados es amplia y se estima que el almacén con una cantidad de 2.600 posiciones de almacenamiento si es capaz de satisfacer la demanda.

Cabe resaltar que el cálculo para la satisfacción de este requerimiento por parte de la unidad estratégica funcional al proceso de gestión de negocios es una estimación y no algo exacto, por ende se estima que el almacén si puede satisfacer la demanda requerida del almacenamiento de unos 300.000 productos

### **5.3.3 verificación de la demanda estacional máxima de 50.000 productos.**

#### **5.3.3.1 verificación del modelo de simulación de las líneas de recepción**

La verificación de la demanda consta de 2 partes, primero que las líneas sean capaces de cumplir la demanda con un modelo de simulación, lo que simplemente se trata

de una simulación de un modelo de las líneas de recepción en un software de simulación llamado “SIMIO VERSION 10.165” que al realizar virtualmente una actividad exacta de lo que se requiere demostrar que es capaz de realizar la operación, se intentará demostrar que los servidores del mismo que poseen las mismas características y parámetros que las líneas de recepción del almacén si pueden satisfacer la demanda estimada.

La otra parte, se trata un experimento de simulación en la que se ejecutaran una serie de iteraciones de la simulación, bajo un intervalo de confianza de un 95% del software, se requiere establecer si en la mayoría de esos escenarios las líneas de recepción virtuales satisfacen la demanda deseada. El número de iteraciones escogido es de 100 y se pretende que si durante esas 100 iteraciones de la simulación el intervalo de confianza que se establece permite que se cumpla con el requerimiento, se toma que el modelo si es bastante cercano a la realidad y que la simulación es capaz de verificar la demanda de las líneas de recepción. Para observar a detalle el modelo de simulación de las líneas de recepción, se puede observar “Figura N° 19” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

Ahora, en la figura número 1 se muestra la primera parte de la simulación que corresponde al modelo de las líneas de recepción, procesando 20.565 cajas de productos, en un tiempo de 120 horas de trabajo efectivas de simulación.

**Figura N° 1:** Resultados de la simulación de las líneas de recepción.

Object Type ▲	Object Name ▲ ▼	Data Source ▲	Category ▲	Data Item ▲	Statistic ▲ ▼	Average Total
ModelEntity	Productos	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	13,3618
					Maximum	38,0000
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	4,6107
					Maximum (Mi...	29,6640
					Minimum (Min...	1,5168
			Throughput	NumberCreated	Total	20.872,0000
NumberDestroyed	Total	20.857,0000				
Sink	Almacenamiento	[DestroyedObjects]	FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	4,6107
					Maximum (Mi...	29,6640
					Minimum (Min...	1,5168
					Observations	20.857,0000
		InputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	20.857,0000
				NumberExited	Total	20.857,0000
Source	Staging_de_Recepcion	OutputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	20.872,0000
				NumberExited	Total	20.872,0000

**Fuente:** *Elaboración Propia, en software SIMIO VERSION 10.165.*

Como se puede observar en la figura anterior la cantidad de productos que fueron procesados o destruidos por la salida del sistema es de 20.857 productos con un promedio de 4,61 minutos/producto en el sistema lo que indica que un producto dura en promedio unos 4 minutos y medio en ser procesados, en general se puede decir que los resultados de la primera simulación son satisfactorios ya que cumplen con la demanda estimada porque proceso 20.587 productos lo cual es mayor que la demanda de 20.565 productos. Pero ahora se debe ver si con una gran cantidad de iteraciones de la simulación, la demanda requerida se conserva dentro de los parámetros del intervalo de confianza. En la figura número 2 se observa la tabla de resultados del experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de recepción.

**Figura N° 2:** *Resultados de experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de recepción.*

Object Type	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average	Minimum	Maximum	Half Width	
ModelEntity	Productos	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	13,0849	12,2649	14,1661	0,0712	
					Maximum	34,7700	30,0000	41,0000	0,4872	
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	4,5601	4,3272	4,8311	0,0201	
					Maximum (Mi...	28,7456	20,6966	47,6714	0,9501	
					Minimum (Min...	1,5084	1,5009	1,5232	0,0010	
			Throughput	NumberCreated	Total	20.570,4700	63,0000	125,0000	27,3842	
					NumberDestroyed	Total	20.570,2500	84,0000	125,0000	27,3842
Sink	Almacenamiento	[DestroyedEntities]	FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	4,5601	4,3272	4,8311	0,0201	
					Maximum (Mi...	28,7456	20,6966	20,284,0000	0,9501	
					Minimum (Min...	1,5084	1,5009	1,5232	0,0010	
					Observations	20.570,2500	84,0000	125,0000	27,3842	
			InputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	20.570,2500	84,0000	125,0000	27,3842
					NumberExited	Total	20.570,2500	84,0000	125,0000	27,3842
			Source	Staging_de_Recepción	OutputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	20.570,4700	63,0000
NumberExited	Total	20.570,4700					63,0000	126,0000	27,4507	
Processing	Throughput	NumberEntered			Total	20.570,4700	63,0000	126,0000	27,4507	
		NumberExited			Total	20.570,4700	63,0000	126,0000	27,4507	

**Fuente:** *Elaboración Propia, en software SIMIO VERSION 10.165.*

En la figura anterior se observan una serie de columnas de resultados que presento el experimento, en el cual se mostraron los resultados anteriores solo que con valores promedios de las respuestas de todas las simulaciones hechas, incluyendo valores mínimos y máximo más el “half width” que es el valor del intervalo de confianza, lo que significa

que el valor promedio más o menos el “*half width*” es el límite inferior y superior del intervalo de confianza:

$$\text{Intervalo de confianza} = \text{Average} \pm \text{Half Width}$$

$$\text{Intervalo de confianza} = 20.570,2500 \pm 27,3842$$

$$\text{Intervalo de confianza} = (20.542,87; 20.597,63) \text{ productos procesados}$$

Como se puede observar el requerimiento de proceso de gestión de negocios hacia las líneas de recepción de poder procesar unos 20.565 productos, resulto estar dentro del intervalo de confianza resultante de las 100 iteraciones del experimento, lo que indica que el diseño de las líneas puede satisfacer la demanda en la mayoría de las veces según las estimaciones realizadas. Además, indica que el diseño si es capaz de cumplir con la demanda, de hecho el experimento es tan acertado que el valor promedio de 20.570 productos es bastante cercano al valor requerido de 20.565 productos, con una pequeña diferencia de productos.

### **5.3.3.2 verificación del modelo de simulación de las líneas de despacho**

La verificación de la demanda consta de 2 partes, primero que las líneas sean capaces de cumplir la demanda con un modelo de simulación, lo que simplemente se trata de una simulación de un modelo de las líneas de despacho en un software de simulación llamado “SIMIO VERSION 10.165” que al realizar virtualmente una actividad exacta de lo que se requiere demostrar que es capaz de realizar la operación, se intentará demostrar que los servidores del mismo que poseen las mismas características y parámetros que las líneas de despacho del almacén si pueden satisfacer la demanda estimada.

La otra parte, se trata un experimento de simulación en la que se ejecutaran una serie de iteraciones de la simulación, bajo un intervalo de confianza de un 95% del software, se requiere establecer si en la mayoría de esos escenarios las líneas de despacho virtuales satisfacen la demanda deseada. El número de iteraciones escogido es de 100 y se pretende que si durante esas 100 iteraciones de la simulación el intervalo de confianza que se establece permite que se cumpla con el requerimiento, se toma que el modelo si es bastante cercano a la realidad y que la simulación es capaz de verificar la demanda de las

líneas de despacho. Para observar a detalle el modelo de simulación de las líneas de despacho, se puede observar “Figura N° 20” ubicado en la sección “Figuras” del tomo de “Anexos” del presente trabajo especial de grado.

Ahora, en la figura número 3 se muestra la primera parte de la simulación que corresponde al modelo de las líneas de recepción, procesando 50.000 productos, en un tiempo de 120 horas de trabajo efectivas de simulación.

**Figura N° 3:** Resultados de la simulación de las líneas de despacho.

Object Type ▲	Object Name ▲ ▾	Data Source ▼	Category ▲	Data Item ▲	Statistic ▲ ▾	Average Total
ModelEntity	Productos	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	20,5670
					Maximum	47,0000
			FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	2,9469
		Maximum (Mi...			19,4331	
		Minimum (Min...			1,0074	
		Throughput	NumberCreated	Total	50.261,0000	
NumberDestroyed	50.232,0000					
Sink	Almacenaje_en_Jaulas	InputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	50.232,0000
				NumberExited	Total	50.232,0000
		[DestroyedObjects]	FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	2,9469
					Maximum (Mi...	19,4331
					Minimum (Min...	1,0074
					Observations	50.232,0000
Source	Picking	OutputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	50.261,0000
				NumberExited	Total	50.261,0000

**Fuente:** Elaboración Propia, en software SIMIO VERSION 10.165.

Como se puede observar en la figura anterior la cantidad de productos que fueron procesados o destruidos por la salida del sistema es de 50.232 productos con un promedio de 2,95 minutos/producto en el sistema lo que indica que un producto dura en promedio unos 3 minutos en ser procesados, en general se puede decir que los resultados de la primera simulación son satisfactorios ya que cumplen con la demanda estimada porque se procesaron 50.232 productos lo cual es mayor que la demanda de 50.000 productos. Pero ahora se debe ver si con una gran cantidad de iteraciones de la simulación, la demanda requerida se conserva dentro de los parámetros del intervalo de confianza. En la figura número 4 se observa la tabla de resultados del experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de recepción.

**Figura N° 4:** Resultados de experimento de las 100 simulaciones del modelo de las líneas de despacho.

Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average	Minimum	Maximum	Half Width
Productos	[Population]	Content	NumberInSystem	Average	20,3122	19,5755	20,8919	0,0498
				Maximum	46,6000	42,0000	55,0000	0,5127
		FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	2,9235	2,8529	2,9849	0,0056
				Maximum (Mi...	19,8664	15,6347	31,1950	0,5322
				Minimum (Min...	1,0053	1,0004	1,0127	0,0005
		Throughput	NumberCreated	Total	50.028,8000	412,0000	505,0000	37,9913
				NumberDestroyed	Total	50.007,7600	399,0000	483,0000
Almacenaje_en_Jaulas	[DestroyedObjects]	FlowTime	TimeInSystem	Average (Min...	2,9235	2,8529	2,9849	0,0056
				Maximum (Mi...	19,8664	15,6347	31,1950	0,5322
				Minimum (Min...	1,0053	1,0004	1,0127	0,0005
				Observations	50.007,7600	399,0000	483,0000	37,8431
	InputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	50.007,7600	399,0000	483,0000	37,8431
			NumberExited	Total	50.007,7600	399,0000	483,0000	37,8431
Picking	OutputBuffer	Throughput	NumberEntered	Total	50.028,8000	412,0000	505,0000	37,9913
			NumberExited	Total	50.028,8000	412,0000	505,0000	37,9913

**Fuente:** Elaboración Propia, en software SIMIO VERSION 10.165.

En la figura anterior se observan una serie de columnas de resultados que presento el experimento, en el cual se mostraron los resultados anteriores solo que con valores promedios de las respuestas de todas las simulaciones hechas, incluyendo valores mínimos y máximo más el “*half width*” que es el valor del intervalo de confianza, lo que significa que el valor promedio más o menos el “*half width*” es el límite inferior y superior del intervalo de confianza:

$$\text{Intervalo de confianza} = \text{Average} \pm \text{Half Width}$$

$$\text{Intervalo de confianza} = 50.007,7600 \pm 37,8431$$

$$\text{Intervalo de confianza} = (49.969,92; 50.045,60) \text{ productos procesados}$$

Como se puede observar el requerimiento de proceso de gestión de negocios hacia las líneas de despacho de poder procesar unos 50.000 productos, resulto estar dentro del intervalo de confianza resultante de las 100 iteraciones del experimento, lo que indica que el diseño de las líneas puede satisfacer la demanda en la mayoría de las veces según las estimaciones realizadas. Además, indica que el diseño si es capaz de cumplir con la demanda, de hecho el experimento es tan acertado que el valor promedio de 50.007

productos es bastante cercano al valor requerido de 50.000 productos, con una pequeña diferencia de productos.

### **5.3.4 Análisis de resultados de la estimación de los recursos humanos necesarios para la operación.**

Según los resultados del personal estimado anteriormente se puede analizar la cantidad estimada mínima de empleados que necesita la operación para poder satisfacer todos los requerimientos de la misma y lograr un funcionamiento normal, en la tabla número 2 se muestran las cantidad de personal necesaria según el tipo operarios requeridos para la misma.

**Tabla N° 18:** *Total de personal estimado para la operación.*

Tipo De Personal	Cantidad De Operarios
Almacenistas tipo 1 (operarios)	52
Almacenistas tipo 2 (supervisores)	24
Analistas	24
Montacarguistas	2
Total personal estimado	<b>102</b>

**Fuente:** *Elaboración Propia.*

Un total de 102 operarios son los estimados, para que las operaciones que debe realizar la unidad estratégica funcional cumpla con todos los requerimientos del proceso de gestión de negocios que se pretende establecer en el centro de distribución. Cabe resaltar, que la cantidad no toma en cuenta el personal administrativo del almacén y que los resultados anteriores son una estimación, la misma está sujeta a cambios según el desenvolvimiento de la operación y la experticia de los operarios, se sabe que la estimación del personal para una operación depende de muchos factores, por ende el valor anterior solo pretende ser una guía para el recurso humano necesario en la operación, no un número exacto.

#### 5.4 Análisis de resultados de beneficio/costo

El último paso para una ejecución correcta del análisis costo-beneficio después de la totalización de cada uno de los elementos que componen la fórmula de la relación, es el cálculo de la misma, para su posterior análisis, en la tabla número 18 se aprecia el cálculo y el resultado de la relación.

**Tabla N° 19:** *Calculo de la relación beneficio/costo.*

Rubro	Valor mensual (USD/Mes)	Valor Anual (USD/año)
Total Gastos	220,04	2.640,50
Total Equipos Y Materiales	8.698,63	104383,594
Total Personal	654,87	7858,397704
<b>Total Costos</b>	<b>9.573,54</b>	<b>114.882,49</b>
Costos	9.573,54	114.882,49
Beneficios Negativos	5.333,03	63.996,39
Beneficios Positivos	20.855,47	250.265,64
<b>Relación B/C</b>	<b>1,62</b>	<b>1,62</b>

**Fuente:** *Elaboración propia.*

Como se puede observar la relación costo beneficio es mayor que 1 de hecho es considerablemente mayor, lo que indica que el proyecto es económicamente factible y que su ejecución es recomendable. Pero se debe analizar un aspecto muy importante, el ingreso que posee el proyecto es mucho mayor a los egresos ya que se supone que el almacén va a tener una rotación de máxima de 50.000 productos mensuales pero si el mismo se reduce, el ingreso del proyecto será menor por ende la factibilidad del negocio como la mayoría de todos los negocios de este tipo depende de las ventas de sus clientes.

Cabe acotar, que una rotación de 50.000 productos equivale a solo un 17% de la capacidad de almacenamiento del almacén, lo cual es una rotación común y una meta bastante alcanzable para cualquier operación logística. Por ende, se considera que a pesar de que el los ingresos del proyecto dependen de las ventas, por lo mismo termina dependiendo de muchos factores, el proyecto es bastante factible ya que la rotación que debe tener el centro de distribución para generar ingresos es bastante alcanzable.

## CONCLUSIONES

- I. La caracterización de procesos es el primer objetivo específico del presente trabajo especial de grado, en el cual se definieron todos los diagramas que fundamentan los procesos que se realizarían en el centro de distribución. Se concluye, que la caracterización de procesos fue cumplida en su totalidad y que fueron las bases que fundamentaron todo el rediseño del centro de distribución, y que definieron todos los procesos que se deberían ejecutar por parte de la unidad estratégica funcional para poder cumplir con la práctica logística en dicho centro. Dicha caracterización de procesos cumplió con toda la ingeniería de métodos necesaria para permitir la adaptación del almacén actual a uno que operara correctamente con el nuevo proceso de gestión de negocios requerido por el operador logístico.
  
- II. El cumplimiento del objetivo orientado en la determinación del mejor sistema de almacenaje, dio pie a la realización de los demás objetivos consiguientes a este. A pesar, de que dicho objetivo no fue cumplido en su totalidad, ya que al no tener acceso a las ventas mensuales de los productos de los potenciales clientes para la ejecución del proceso de gestión de negocios, no se pudo contar con la rotación promedio mensual que tendría el centro de distribución y por ende se dificultó la determinación del método de almacenamiento, debido a que en su mayoría todos estos métodos dependen de la rotación de los productos del almacén para su determinación.  

A pesar de eso, se estableció un sistema de almacenamiento, con un análisis de clúster que determinó los diferentes grupos de almacenaje, en los cuales se organizaría la mercancía según sus características de una forma muy óptima. Se concluye que dicha segmentación cumple con el objetivo de forma parcial, ya que brinda un sistema de almacenamiento bastante viable, pero el mismo no cuenta con la rotación de productos.
  
- III. Se concluye que el diseño de la unidad estratégica funcional, fue satisfecha en su totalidad cumpliendo con los requerimientos del operador logístico, ya que las modificaciones no se hicieron a nivel estructural, solo en equipos y muebles. Logrando de igual manera que el centro de distribución se adaptara a el proceso de gestión de

negocios, aprovechando al máximo las principales áreas de gestión operativa del almacén, sin realizar grandes modificaciones en el mismo.

- IV. Se concluye que los requerimientos que el proceso de gestión de negocios, exigía al diseño fueron satisfechos en su totalidad y que el mismo si es capaz de cumplir con todos estos. La principal demostración se logró mediante la simulación de las líneas de recepción y despacho, concretando que las mismas sí podrían cumplir con la demanda máxima de 50.000 productos mensuales.
- V. Con respecto a la estimación de los recursos necesarios para la ejecución operacional del proceso de gestión de negocios, se concluye que la estimación de todos los recursos para la ejecución de la operación requerida, a nivel de recursos humanos y equipos, no fue satisfecho en su totalidad. Debido a que parte de la estimación de los recursos humanos se fundamentó en unas productividades que fueron proporcionadas por el operador logístico y no fueron estimadas mediante el uso de la simulación como el resto, por ende no se considera totalmente confiable toda la estimación de los recursos humanos y de los equipos que estos mismos tendrán que utilizar, en sus correspondientes labores en la operación.
- VI. Se concluye que el objetivo de la valoración de la estimación beneficio/costo no se cumplió en su totalidad, ya que se estimó mediante la totalización de todos los costos y gastos necesarios para el funcionamiento de la operación y como se mencionó anteriormente la cantidad de personal estimada, no tienen una veracidad total y por ende el costo asociado al mismo tampoco. A pesar de esto se considera que el cumplimiento del objetivo es de forma parcial, ya que todo el resto de los costos, gastos e ingresos que posee la operación, si son cercanos a la realidad, por ende se considera que el valor de la relación beneficio/costo si proporciona una guía con respecto a la factibilidad económica del proyecto, la cual demostró que el proyecto es económicamente factible.

## RECOMENDACIONES

- I. Con respecto a la caracterización de procesos y el estudio técnico de la operación, se recomienda al operador logístico la realización de la estandarización de los procesos ya definidos y con dicha estandarización realizar un estudio de tiempos para determinar la productividad y a su vez el cuello de botella de la operación, para así poder establecer políticas operativas y enfocar más recursos en la ejecución de ciertas posiciones claves de la operación. Además, dicha información daría pie a la ejecución de un número mayor de técnicas de ingeniería de métodos las cuales fundamentarían aún más la ejecución metodológica de la operación.
- II. Se recomienda, que una vez que la operación ya se esté ejecutando, calcular el histórico de la rotación de productos en el centro de distribución y en función de dicha rotación realizar un nuevo método de almacenaje tomando en cuenta el ya establecido, pero agregándole al mismo la rotación de productos, para determinar en función de cada grupo de almacenamiento cuales son los productos con mayor rotación y realizar políticas de gestión de inventarios con respecto a estos.
- III. Se recomienda que con el estudio de tiempos de todas las actividades ya estandarizadas y teniendo ya la demanda promedio mensual de productos del almacén, determinar el personal exacto que se necesite para la ejecución de la operación, ya que el estimado en el presente trabajo especial de grado, puede que posea un excedente de personal.
- IV. Tomar en cuenta la rotación real de los productos, para establecer una proyección más real de la totalización de los ingresos del proyecto y así poder valorar una relación beneficio/costo más apegada a la realidad, lo que permitirá al operador logístico tomar diferentes decisiones sobre la ampliación o reducción del proceso de gestión de negocios.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Chase, Aquilano, Jacobs. (2009), *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros*, Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A., Decima Segunda edición.
- Coss, R (2003). *Simulación. Un enfoque práctico*. México: Limusa, S.A. de C.V.
- Tamayo y Tamayo, M (2004). *Proceso de la investigación científica*. México: Limusa S.A.
- Gómez, Juan (2013). *Gestión Logística y Comercial*. Madrid: McGraw-Hill Interamericana S.A. Primera Edición.
- Arias, Fidas (2006). *Introducción a la Metodología científica*. Venezuela: Episteme.
- Sabino, C. (2000). *El Proceso De Investigcion*. Caracas. Panapo.
- Hernández, Fernandez, Baptista. (2010), *Metodología de la Investigación*, Bogotá: McGraw-Hill Interamericana S.A., Quinta edición.
- Blanco, A. (2001). *Formulación y evaluación de proyectos*, Caracas: Fondo Editorial Tropykos, segunda edición.

### Páginas web:

- Ucañán, R. (2015). *Cálculo de la relación Beneficio Coste (B/C)*. Madrid: Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/calculo-de-la-relacion-beneficio-coste/>.
- Navarro, J. (2017). *Relación costo beneficio*. Colombia: ABC Finanzas, <https://www.abcfinanzas.com/administracion-financiera/relacion-costo-beneficio>.
- Turmero, I. (2007). *La relación beneficio costo*. Puerto Ordaz, Venezuela: Monografías. <http://www.monografias.com/docs110/relacion-beneficio-costo/relacion-beneficio-costo.shtml>.
- Bulger, S. (2013). “*What is Order Fulfillment*”. EEUU: Efulfillmentservice. <https://www.efulfillmentservice.com/2013/01/what-is-order-fulfillment/>.

- Urbano, S (2016). *¿Qué es “Fulfillment” y por qué es importante para el Ecommerce? España: Actualidadecommerce.* <https://www.actualidadecommerce.com/fulfillment-importante-ecommerce/>.
- Orrigo, M. (2018). *“How to Improve Your Order Fulfillment Process”*. EEUU: Handshake. <https://www.handshake.com/blog/order-fulfillment-process/>.
- US Bureau of Labor Statistics. (2018). *“Top 20 Order Fulfillment Services & Companies of 2018”*. EEUU: Financesonline: <https://financesonline.com/top-20-order-fulfillment-services/>.

### **Guías y apuntes:**

- Universidad Católica Andrés Bello (2003). *Instructivo Trabajo Especial de Grado en la Escuela de Ingeniería Industrial*. Caracas: UCAB.
- Fernández, A. (2017). *Apuntes de la clase de Análisis de Datos*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Ungredda, J. (2017). *Apuntes clases de Simulación*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Gutiérrez, L. (2016). *Apuntes de la clase de Diseño de Sistemas Productivos*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.
- Gutiérrez, L. (2016). *Apuntes de la clase de Diseño de Sistemas auxiliares*. Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.