UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO

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	**Br. José Luis Gutiérrez Ramírez**
TUTOR	**Dr. Henry Gasparin**
FECHA	**Abril 2016**

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO

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

Diez y ocho (18) puntos

JURADO EXAMINADOR

Firma: Firma: Firma:
Nombre: Jesús Lozada Nombre: DIAHARIS SILVA Nombre: HENRY GASPARIN

REALIZADO POR **Br. José Luis Gutiérrez Ramírez**
TUTOR ***Dr. Henry Gasparin***
FECHA **Abril 2016**

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por el esfuerzo, las enseñanzas y el apoyo en todos los aspectos de mi vida.

A Isabel, por todo el afecto y el apoyo que me has brindado durante toda la carrera y en la vida.

A mis colegas Rubén y Luirene, por todo el aprendizaje y la oportunidad de desarrollar mi Trabajo Especial de Grado en Procter & Gamble de Venezuela.

A mi tutor Henry Gasparin, por su atención y soporte durante la realización de este Trabajo Especial de Grado.

A la Universidad, la Escuela de Ingeniería Industrial y sus profesores por mi formación académica y por otorgarme las herramientas para mi desarrollo como futuro Ingeniero Industrial.

UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA DE LA CADENA DE SUMINISTROS DE UNA EMPRESA DE CONSUMO MASIVO

Elaborado por: Gutiérrez Ramírez, José Luis

Abril 2016

RESUMEN

Procter & Gamble de Venezuela es una empresa importadora y productora de bienes de consumo masivo para el país, la cual busca mejorar continuamente para brindar a sus consumidores productos y servicios de calidad.

Esta empresa está en la búsqueda de reducir los costos operativos de su cadena de suministros. Para esto realizó una investigación en la cual se identificó que a través de la inclusión de dos puertos adicionales para la importación y despacho de producto terminado es posible reducir estos costos.

El Trabajo Especial de Grado desarrollado tuvo como objetivo "Diseñar una propuesta de mejora de la cadena de suministros de una empresa de consumo masivo" para lo cual se caracterizó la cadena de suministros de la empresa, se analizó la información histórica de las importaciones y la distribución del volumen de producto importado hacia los clientes, se diseñó un modelo de simulación representativo que permitiera evaluar diferentes escenarios que mejoraran la cadena de suministros de la empresa, se evaluaron tres propuestas de mejora y se identificó aquella que permite obtener la mayor reducción de los costos operativos.

Palabras Clave: cadena de suministros, mejoras, diseño, simulación.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS ..... **I**

RESUMEN ..... **II**

ÍNDICE DE FIGURAS ..... **V**

ÍNDICE DE TABLAS ..... **VI**

ÍNDICE DE GRÁFICOS ..... **VII**

INTRODUCCIÓN **1**

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA **2**

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA 2
1.1.1. Reseña histórica *2*
1.1.2. Productos *2*
1.1.3. Misión *2*
1.1.4. Visión *2*
1.1.5. Valores *3*
1.1.6. Estructura Organizacional *3*
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 3
1.3. OBJETIVO DE ESTUDIO 5
1.3.1. Objetivo General *5*
1.3.2. Objetivos Específicos *5*
1.4. ALCANCE 5
1.5. LIMITACIONES 5

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO **6**

2.1. ANTECEDENTES 6
2.2. BASES TEÓRICAS 6
2.2.1. Cadena de suministro *6*
2.2.2. Servicio Nacional Integrado de Administración Aduanera y Tributaria (SENIAT) *7*
2.2.3. Aduana *7*
2.2.4. Agente aduanal *7*
2.2.5. Centro Nacional de Comercio Exterior (CENCOEX) *7*
2.2.6. Autorización de Adquisición de Divisas (AAD) *7*
2.2.7. Declaración Anticipada de Información (DAI) *8*
2.2.8. Conocimiento de Embarque *8*
2.2.9. Acta de Relocalización *8*
2.2.10. Extra costo o costo por demora *8*
2.2.11. Lead Time *8*
2.2.12. Simulación *9*
2.2.13. Herramientas estadísticas *9*

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO **11**

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN 11
3.2. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 11

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN 12
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA 12
3.4.1. Población 13
3.4.2. Muestra 13
3.5. TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS 13
3.5.1. Entrevista no estructurada 13
3.5.2. Observación directa 13
3.6. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE DATOS 13

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS 15

4.1. CARACTERIZAR LOS PROCESOS DE LA CADENA DE SUMINISTROS 15
4.2. DISEÑAR UN MODELO REPRESENTATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LA CADENA DE SUMINISTROS 27
4.3. VALIDAR EL MODELO DE COMPORTAMIENTO DE LA CADENA DE SUMINISTROS 34
4.4. IDENTIFICAR POSIBLES MODIFICACIONES EN LOS PROCESOS QUE MEJOREN EL DESEMPEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTROS 37
4.5. EVALUAR EL EFECTO QUE PRODUCIRÍAN LAS MODIFICACIONES PROPUESTAS EN LA CADENA DE SUMINISTROS 42

CONCLUSIONES 50

RECOMENDACIONES 51

BIBLIOGRAFÍA 52

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA 3
FIGURA 2: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE IMPORTACIÓN Y DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO DE PROCTER & GAMBLE DE VENEZUELA 16
FIGURA 3: FLUJOGRAMA DEL PROCESO DE NACIONALIZACIÓN 17
FIGURA 4: MODELO SITUACIÓN ACTUAL - PAÍS DE ORIGEN ARGENTINA 28
FIGURA 5: MODELO SITUACIÓN ACTUAL – DISTRIBUCIÓN HACIA CLIENTE DESDE PUERTO CABELLO 29
FIGURA 6: MODELO SITUACIÓN ACTUAL – RUTAS HACIA LOS PUERTOS VENEZOLANOS Y RUTAS DE REGRESO AL PUERTO DE ORIGEN 30
FIGURA 7: VEHÍCULOS Y ENTIDADES EMPLEADAS EN EL MODELO 31
FIGURA 8: PRUEBA T DE DOS MUESTRAS PARA LA MEDIA – VARIABLE REAL CONTPTCIM VS MODELO CONTPTCIM 36
FIGURA 9: PRUEBA T DE DOS MUESTRAS PARA LA MEDIA – VARIABLE REAL CONTPTCNAC VS MODELO CONTPTCNAC 36
FIGURA 10: PRUEBA T DE DOS MUESTRAS PARA LA MEDIA – VARIABLE REAL CONTPTCDESP VS MODELO CONTPTCDESP 37
FIGURA 11: MODELO SITUACIÓN TRES PUERTOS OPERATIVOS – DISTRIBUCIÓN HACIA CLIENTE DESDE LOS TRES PUERTOS 44
FIGURA 12: MODELO SITUACIÓN TRES PUERTOS OPERATIVOS - EXPERIMENTO PARA EVALUAR LAS PROPUESTAS PARA MEJORAR LA CADENA DE SUMINISTROS 45
FIGURA 13: MODELO SITUACIÓN TRES PUERTOS OPERATIVOS – RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS 45
FIGURA 14: MODELO SITUACIÓN TRES PUERTOS OPERATIVOS – DETALLE DE LOS RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS 47

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA PARA CADA PROCESO DEL SISTEMA 21
TABLA 2: DISTRIBUCIÓN ESTADÍSTICA PARA CADA PROCESO DE LOS PUERTOS DE DESTINO 21
TABLA 3: CANTIDAD DE ZARPES DE BUQUES CON PRODUCTO TERMINADO CON DESTINO VENEZUELA (PERIODO OCTUBRE - DICIEMBRE DEL 2015) 22
TABLA 4: DISTRIBUCIÓN DE LOS CONTENEDORES IMPORTADOS DESPACHADOS A CLIENTES Y AL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN P&G DURANTE EL PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE DEL 2015 23
TABLA 5: TARIFA DE DESPACHO A CLIENTE DESDE CADA PUERTO, INFORMACIÓN DE CLIENTE POR ESTADO Y CAPACIDAD DE RECEPCIÓN 25
TABLA 6: CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CADA AGENTE ADUANAL 25
TABLA 7: COSTOS OPERATIVOS ASOCIADOS AL PROCESO DE NACIONALIZACIÓN POR CADA PUERTO 26
TABLA 8: EXTRA COSTOS ASOCIADOS A LA RETENCIÓN DE UN CONTENEDOR, ESTADÍA EN EL ALMACÉN O PATIO DEL PUERTO 26
TABLA 9: RESULTADOS OBTENIDOS PARA LAS VARIABLES CONSIDERADAS PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO 34
TABLA 10: RESULTADOS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS PARA LA VALIDACIÓN DEL MODELO PARA CADA UNA DE LAS REPLICACIONES 35
TABLA 11: DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA DEL PERIODO AGOSTO 2015-ENERO 2016 35
TABLA 12: RESULTADOS OBTENIDOS DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS PARA EL ANÁLISIS 38
TABLA 13: TIEMPO DE RUTA DEFINIDO POR LA EMPRESA 39
TABLA 14: DETERMINACIÓN DEL PUERTO CON LA TARIFA DE DESPACHO MÁS ECONÓMICA HACIA EL CLIENTE, INFORMACIÓN DEL CLIENTE POR ESTADO Y CAPACIDAD DE RECEPCIÓN 40
TABLA 15: DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN MENSUAL DE CONTENEDORES IMPORTADOS DESDE CADA PUERTO VENEZOLANO HACIA EL CLIENTE CON LA TARIFA MÁS ECONÓMICA DE TRANSPORTE 41
TABLA 16: DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN MENSUAL POR PUERTO VENEZOLANO SEGÚN EL PUERTO CON LA TARIFA MÁS ECONÓMICA DE TRANSPORTE HACIA EL CLIENTE 41
TABLA 17: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA A LA CADENA DE SUMINISTROS 42
TABLA 18: EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA A LA CADENA DE SUMINISTROS 46
TABLA 19: COMPARACIÓN DE ESCENARIOS 48
TABLA 20: ESCENARIO 3 – VOLUMEN A DISTRIBUIR POR CADA PUERTO 49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: DISTRIBUCIÓN DEL VOLUMEN DE CONTENEDORES HACIA CLIENTE (PERIODO OCTUBRE-DICIEMBRE 2015) 24
GRÁFICO 2: COMPARACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL VS ESCENARIOS PROPUESTOS..... 48

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como finalidad diseñar una propuesta de mejora de la cadena de suministros de una empresa de consumo masivo. Para lo cual se utilizará un modelo de simulación representativo de la cadena de suministros de dicha empresa, para identificar y evaluar posibles modificaciones que permitan mejorarla.

La estructura de este trabajo será la siguiente:

Capítulo I: El Problema

Se describirá brevemente a la empresa, sus valores, sus productos, su misión y visión. Además, se detallará el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos, junto con el alcance y las limitaciones.

Capítulo II: Marco Teórico

Este capítulo contiene los antecedentes de la investigación y las bases teóricas que sustentaron el proyecto.

Capítulo III: Marco Metodológico

Se identificará el tipo de investigación desarrollado, el enfoque de la investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra y las técnicas para la recolección de datos empleadas.

Capítulo IV: Análisis de Resultados

En este capítulo se mostrarán y analizarán todos los resultados obtenidos para cada uno de los objetivos planteados en el presente trabajo.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Descripción de la empresa

Procter & Gamble es una empresa multinacional de origen estadounidense de producción de bienes de consumo masivo. Opera alrededor de todo el mundo en más de 80 países y en los 5 continentes. Se estableció en Venezuela en el año 1950.

1.1.1. Reseña histórica

En 1837 nace Procter & Gamble gracias a la sociedad entre William Procter, inmigrante inglés y fabricante de jabón, con James Gamble, nativo de Irlanda y fabricante de velas. Aunque su unión fue casual ya que los dos habían contraído matrimonio con las hermanas Norris, ambos compartieron la visión de satisfacer las necesidades de una sociedad en retroceso comercial como la de Cincinnati, Ohio, en aquel entonces. En 1879, con la introducción del jabón Ivory, marcaron la diferencia en el mercado atendiendo las necesidades de las amas de casa que buscaban un producto más suave y eficiente para lavar la ropa. Así nace esta compañía, con un objetivo en común: conocer y responder a las necesidades de las personas creando productos innovadores y superiores.

En 1948, se creó una División Internacional para controlar la creciente demanda de los productos de esta empresa en el mundo. Ese mismo año se iniciaron las operaciones en México, que se convirtió en la primera filial de América Latina. La visión de llevar estos productos a todas las personas del continente hizo que en 1950 se abrieran también oficinas en Venezuela, pisando por primera vez América del Sur.

1.1.2. Productos

Procter & Gamble comercializa más de 350 productos en más de 180 países, algunos de estos productos son: Ariel, Pampers, Gillete, Oral-B, Always, Tess, Naturella, Mach3, Downy, Pantene, Pert, Head&Shoulders, Prestobarba, Rindex, Herbal Essences, Mum, Safeguard, entre otros.

1.1.3. Misión

Ofrecer productos de marca y servicios de calidad y valor superior que mejoren la vida de los consumidores del mundo entero. Como resultado, los mismos recompensan a la empresa con liderazgo en ventas, ganancias y generación de valor, permitiendo que su gente, sus accionistas y las comunidades en las que se vive y se trabaja prosperen.

1.1.4. Visión

Ser y lograr ser reconocida como la mejor compañía de productos de consumo masivo y de servicio, en el mundo.

1.1.5. Valores

Procter & Gamble es su gente y los valores fundamentales por los cuales se rigen. Atrae y recluta a la gente más selecta del mundo. Construye la organización desde adentro, promoviendo y recompensando adecuadamente a sus empleados sin diferencias más que su desempeño en el trabajo. Actúan con la convicción de que los hombres y mujeres de Procter & Gamble serán siempre su activo más importante.

Los valores fundamentales de Procter & Gamble son los siguientes:

- Integridad
- Liderazgo
- Sentido de propiedad
- Confianza
- Pasión por ganar

1.1.6. Estructura Organizacional

A continuación se muestran los distintos departamentos que conforman la empresa:

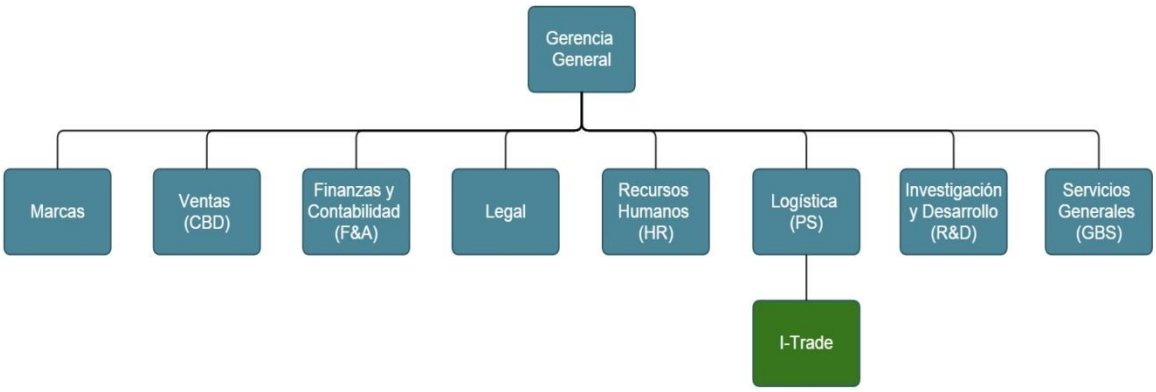

Figura 1: Organigrama de la empresa
Fuente: Elaboración propia

1.2. Planteamiento del problema

La empresa Procter & Gamble de Venezuela importa producto terminado desde diferentes países de Latinoamérica por vía marítima. Estos productos son recibidos a través de Puerto Cabello, estado Carabobo, para luego ser despachados a lo largo del territorio venezolano.

Para el proceso de importación y despacho, Procter & Gamble de Venezuela posee un contrato con un agente aduanal ubicado en Puerto Cabello. El mismo ofrece servicios de manejo de aduana, almacén y transporte.

Procter & Gamble de Venezuela denomina *extra costos* a las penalizaciones aplicadas al consignatario o cliente por:

- Estadía de un contenedor en los espacios de los puertos o en el almacén del agente aduanal por un tiempo mayor al establecido.
- Retención de un contenedor por mayor tiempo al establecido por la naviera.
- Demoras en la descarga de los productos en el centro de distribución de Procter & Gamble de Venezuela o en las instalaciones de un cliente.

Una investigación desarrollada por el departamento de I-Trade (International Trade, por sus siglas en inglés) de Procter & Gamble de Venezuela determinó la posibilidad de reducir notablemente los costos operativos durante el proceso de importación y despacho si se utilizaban los puertos de La Guaira, estado Vargas y el puerto de Maracaibo, estado Zulia.

Mediante la descentralización de las importaciones, el volumen de importaciones que debe ser manejado por cada agente aduanal permite un mayor control del proceso de nacionalización y despacho. Además, es posible incrementar el volumen de importaciones realizadas por la empresa.

Al tener mayor control del proceso de nacionalización es posible reducir la cantidad de días promedio necesarios para nacionalizar los productos importados. Esto permite reducir los *extra costos*.

Mediante el uso de los puertos mencionados anteriormente, se podría distribuir de mejor manera los productos a lo largo del territorio venezolano. Además, se reducirían los costos por el transporte de la carga, ya que cada uno de los agentes aduanales de cada puerto despacharía los productos según su proximidad y costo de transporte hacia el cliente.

Por otra parte, al disminuir el uso del almacén del agente aduanal ubicado en Puerto Cabello se pueden ahorrar considerablemente los costos operativos durante el proceso de nacionalización y despacho.

A partir de esta investigación, el departamento de I-Trade desarrolló el proyecto para la importación de producto terminado a través de los puertos La Guaira y Maracaibo, llamado *Three Ports Project (Proyecto de los Tres Puertos)*.

El Trabajo Especial de Grado buscará simular, a través de la aplicación Simio, el proceso de importación de producto terminado a través de los puertos La Guaira, Puerto Cabello y Maracaibo. También buscará simular el proceso de despacho de dichos productos hacia los clientes de Procter & Gamble de Venezuela para que una vez validado el modelo, se propongan posibles mejoras que permitan reducir los costos asociados a los procesos mencionados.

1.3. Objetivo de estudio

1.3.1. Objetivo General

Diseñar una propuesta de mejora de la cadena de suministros de una empresa de consumo masivo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar los procesos de la cadena de suministros.
- Diseñar un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministros.
- Validar el modelo de comportamiento de la cadena de suministros.
- Identificar posibles modificaciones en los procesos que mejoren el desempeño de la cadena de suministros.
- Evaluar el efecto que producirían las modificaciones propuestas en la cadena de suministros.

1.4. Alcance

El Trabajo Especial de Grado caracterizará la cadena de suministros de la empresa Procter & Gamble de Venezuela. Desde los puertos de origen, hasta los centros de distribución de la carga a través de los puertos La Guaira, Puerto Cabello y Maracaibo.

Se recopilarán los datos sobre los productos a importar a través de cada puerto, los países de origen de cada producto, el tiempo de tránsito de los transportes (buques y camiones) desde el origen hacia el destino y los costos asociados a las rutas para la importación y distribución de los productos.

Para el diseño del modelo de simulación se contemplarán solo los clientes más importantes de Procter & Gamble de Venezuela, incluyendo su centro de distribución. Además, el modelo está destinado para evaluar la cadena de suministros de producto terminado importado a través de los puertos de La Guaira, Maracaibo y Puerto Cabello.

El modelo de simulación se validará para que se aproxime a la realidad y sirva para evaluar diversos escenarios que permitan mejorar la cadena de suministros actual de la empresa en cuanto a los costos operativos asociados a la importación y despacho de los productos.

1.5. Limitaciones

- La investigación está limitada por la información que puede otorgar la empresa para el desarrollo del Trabajo Especial de Grado.
- La información compartida por la empresa debe ser tratada de manera confidencial.
- Dificultad para asistir a los puertos y a las instalaciones de los clientes.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Dib, C. (2015). *Simplificación y optimización de la cadena de suministros para productos terminados importados*. Universidad Simón Bolívar, Caracas.

Gutiérrez, J. L. (2015). *Diseño de mejora de las herramientas y procesos utilizados para el seguimiento y control de las importaciones de producto terminado y materia prima de Procter & Gamble de Venezuela*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cadena de suministro

Según Chopra y Meindl (2008), una cadena de suministro es "(…) una secuencia de procesos y flujos que tienen lugar dentro y entre diferentes etapas y se combinan para satisfacer la necesidad que tiene el cliente de un producto". (p. 10).

Indican que una cadena de suministro está formada por:

> (…) todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. (p. 3)

Explican que el objetivo de una cadena de suministro es:

> (…) maximizar el valor total generado. El valor que una cadena de suministro genera es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en que la cadena incurre para cumplir la petición de este. (p. 5)

Existen dos enfoques diferentes de ver los procesos que se llevan a cabo en una cadena de suministro, los cuales son:

- **Enfoque de ciclo:** Los procesos se dividen en series de ciclos, cada uno realizado en la interfase entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministro.

- **Enfoque de empuje/tirón:** Los procesos se dividen en dos categorías dependiendo de si son ejecutados en respuesta a un pedido del cliente o en anticipación a este. Los procesos de tirón se inician con el pedido del cliente, mientras que los de empuje comienzan y se realizan en anticipación a los pedidos del cliente.

2.2.2. Servicio Nacional Integrado de Administración Aduanera y Tributaria (SENIAT)

La página oficial del SENIAT (s.f.) define su misión como: "Administrar eficientemente los procesos aduaneros y tributarios en el ámbito nacional y otras competencias legalmente asignadas, mediante la ejecución de Políticas Públicas en procura de aportar la mayor suma de felicidad posible y seguridad social a la Nación Venezolana".

2.2.3. Aduana

La Universidad Tecnológica del Centro (UNITEC) lo define como "un ente público de carácter nacional prestador de servicios, y cuyas actividades de control están destinadas a lograr que el paso por el territorio nacional de mercancías extranjeras, nacionales o nacionalizadas se realice conforme a la normativa legal".

2.2.4. Agente aduanal

La página oficial del SENIAT (s.f.) define al agente aduanal como:

> (…) personas jurídicas o personas naturales, bien sea que trabajen bajo relación de dependencia o de forma independiente, que actúan ante la Administración Aduanera y Tributaria, por orden y cuenta de aquél que contrata sus servicios a los fines de dar un destino aduanero a las mercancías que ingresan, permanecen o salen del territorio nacional.

2.2.5. Centro Nacional de Comercio Exterior (CENCOEX)

En el artículo escrito por Pinto (2014), se explican las funciones de esta entidad gubernamental venezolana de la siguiente forma:

> (…) tiene por objeto desarrollar y articular entre sí, las políticas monetaria y cambiaria, con las políticas nacionales de administración de divisas, importaciones, exportaciones, inversiones nacionales y extranjeras, mediante la reordenación de los organismos y mecanismos existentes en materia económica; todo en el interés de estabilizar la producción, el comercio, el abastecimiento de bienes y productos, así como el sistema de administración de divisas del país.

2.2.6. Autorización de Adquisición de Divisas (AAD)

El diario El Mundo (s.f.) explica en su página web que la AAD es "un término utilizado en el proceso de obtención de divisas en Venezuela" a través de CENCOEX.

"(…) es un paso o requisito obligatorio para que una empresa o particular, pueda, finalmente, obtener las divisas que ha solicitado".

2.2.7. Declaración Anticipada de Información (DAI)

El Centro de Divulgación del Conocimiento Económico para la Libertad (CEDICE) explica que la DAI es un documento obligatorio que debe ser presentado ante la aduana. Su función es:

> Servirá a la administración aduanera para la aplicación de la gestión de riesgo y para coordinar con las autoridades portuarias y aeroportuarias la recepción de cargamentos esenciales, de primera necesidad o peligrosos, así como determinar el lugar adecuado para su almacenaje mientras se culmina el procedimiento de nacionalización.

El artículo 40 de la Ley Orgánica de Aduanas establece lo siguiente:

> La declaración anticipada deberá ser presentada por medio del agente de aduanas, quien tiene un lapso de antelación entre 15 días y uno o dos días calendario antes de la llegada de la mercancía dependiendo de si la mercancía llega por vía terrestre, aérea o transporte marítimo.

2.2.8. Conocimiento de Embarque

Bañuelos (2011) explica que el conocimiento de embarque es un documento "emitido por la empresa naviera o el capitán del buque e inicialmente sirve para acreditar la recepción o carga a bordo de las mercancías a transportar, en las condiciones consignadas".

2.2.9. Acta de Relocalización

Piña (2016), gerente de operaciones de uno de los agentes aduanales empleados, explica en una entrevista realizada que el Acta de Relocalización es un documento en el cual la aduana venezolana indica la recepción y la ubicación de la mercancía en los almacenes del puerto.

2.2.10. Extra costo o costo por demora

Procter & Gamble (s.f.) define *extra costo* en su intranet de la siguiente forma:

> Los costos por demora son penalizaciones aplicadas al consignatario o cliente por retener un contenedor en el puerto o en el patio del puerto por un plazo mayor al pre-negociado o pre-pagado. Los costos por demora pueden tener dos componentes: (a) penalizaciones por almacenaje en el puerto o por utilización del espacio en el patio del puerto y (b) penalizaciones pagadas a la naviera por la retención del contenedor. (Traducción libre del autor).

2.2.11. Lead Time

La página web mtmingenieros (s.f.) define *Lead Time* como "el tiempo que transcurre desde que se inicia un proceso de producción hasta que se completa, incluyendo normalmente el tiempo requerido para entregar ese producto al cliente".

2.2.12. Simulación

Según los autores Azaragan y García (1996), “la simulación es el desarrollo de un modelo lógico-matemático de un sistema, de tal forma que se obtiene una imitación de la operación de un proceso de la vida real o de un sistema a través del tiempo”. (p. 1)

Además, explican que la simulación “involucra la generación de una historia artificial de un sistema; la observación de esta historia mediante la manipulación experimental, nos ayuda a inferir las características operacionales de tal sistema”. (p. 1)

Existen dos pasos básicos en el desarrollo de una simulación, los cuales son:

- **El desarrollo del modelo:** contempla la construcción de ecuaciones lógicas que representen al sistema real y la preparación del modelo en una aplicación informática.
- **La experimentación:** para poder experimentar con el modelo, es necesario validar que el mismo sea una representación precisa del sistema real. Una vez que es validado es posible realizar experimentos para determinar cómo responde el sistema a cambios en algunas de las variables de entrada.

Algunos conceptos empleados en la simulación son:

- **Modelo:** representación de un sistema para su estudio.
- **Entidad:** el objeto de interés en el sistema.
- **Atributo:** propiedad que posee una entidad.
- **Evento:** ocurrencia instantánea que cambia el estado del sistema.

2.2.13. Herramientas estadísticas

- **Prueba de hipótesis y P-valor de la prueba**

Según la página oficial de la aplicación informática Minitab (s.f.) la prueba de hipótesis y el p-valor de la prueba es:

> Es una prueba estadística que se utiliza para determinar si existe suficiente evidencia en una muestra de datos para inferir que cierta condición es válida para toda la población.
>
> Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. (…). La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero.
>
> Con base en los datos de la muestra, la prueba determina si se debe rechazar la hipótesis nula. Para tomar la decisión se utiliza un valor p. Si el valor p es menor que o igual al nivel de significancia, que es un punto de corte que usted define, entonces puede rechazar la hipótesis nula.

- **Teorema Central del Límite**

La página oficial de la aplicación informática Minitab (s.f.) indica que el Teorema Central del Límite establece:

> (…) que la distribución de $\bar{X}$, que es la media de una muestra aleatoria de una población con varianza finita, tiene una distribución aproximadamente normal cuando el tamaño de la muestra es grande, independientemente de la forma de la distribución de la población.

Además, explican la importancia del tamaño de la muestra para poder aplicar este teorema indicando que:

> Muchos procedimientos estadísticos comunes requieren que los datos sean aproximadamente normales, pero el teorema del límite central le permite aplicar estos procedimientos útiles a poblaciones que son marcadamente no normales.
>
> El tamaño que debe tener la muestra depende de la forma de la distribución original. Si la distribución de la población es simétrica, un tamaño de muestra de 5 podría generar una aproximación adecuada; si la distribución de la población es marcadamente asimétrica, se requiere un tamaño de muestra de 50 o más.

- **Intervalo de confianza**

El profesor Zambrano (s.f.) de la Universidad de Los Andes (ULA) indica que:

> Un intervalo de confianza es un rango de valores (calculado en una muestra) en el cual se encuentra el verdadero valor del parámetro, con una probabilidad determinada.
>
> La probabilidad de que el verdadero valor del parámetro se encuentre en el intervalo construido se denomina **nivel de confianza**, y se denota 1-α. La probabilidad de equivocarnos se llama **nivel de significancia** y se simboliza α. Generalmente se construyen intervalos con confianza 1-α=95% (o significancia α=5%). Menos frecuentes son los intervalos con α=10% o α=1%.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo de investigación

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL, 2006) expresa en el *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales* lo siguiente:

> Los Trabajos de Grado de Especialización y de Maestría y las Tesis Doctorales pueden ser concebidos dentro de las siguientes modalidades generales de estudios de investigación, entre otras que se justifiquen por los avances del conocimiento y la práctica de la investigación, o por las especificidades de los diseños curriculares de los subprogramas de postgrado: **a.** Investigación de Campo **b.** Investigación Documental **c.** Proyectos Factibles **d.** Proyectos Especiales (p. 3)

Además, explica que los proyectos factibles consisten en:

> La investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El Proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades. (p. 6)

Basado en lo que expresa la UPEL, se puede afirmar que el presente trabajo es un proyecto factible ya que el mismo realizará un proceso de investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta con el objetivo de mejorar los procesos de la cadena de suministro de una empresa de consumo masivo.

3.2. Enfoque de la investigación

Según Samperi, Collado y Lucio (2010), en el libro *Metodología de la investigación*, el enfoque cuantitativo es aquel que "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" (p. 4).

También explican que el enfoque cualitativo es aquel que "utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación" (p. 7).

Además, definen el enfoque mixto como:

> (…) conjunto de procesos sistemáticos, empíricos y críticos de investigación e implican la recolección y el análisis de datos cuantitativos y cualitativos, así como su integración y discusión conjunta, para realizar inferencias producto de toda la información recabada (metainferencias) y lograr un mayor entendimiento del fenómeno bajo estudio. (p. 546).

Basado en lo expuesto por los autores, se puede afirmar que el enfoque de la investigación es mixta debido a que se utilizan datos obtenido a través de entrevistas, observación directa y utilizando diversos reportes.

3.3. Diseño de la investigación

Según el autor Arias (2006), en el libro *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*, el diseño de investigación es "(…) la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado" (p. 20).

Además, define la investigación de campo o diseño de campo de la siguiente manera:

> La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes. (p. 31)

Basado en lo expuesto por el autor, se puede decir que el presente trabajo se adapta al diseño de investigación de campo, ya que la recolección de datos se obtendrá directamente de las personas que realizan las operaciones de importación en la empresa.

Según los autores Cabrero y Richart (s.f.), los diseños de investigación transversal "(…) implican la recolección de datos en un solo corte en el tiempo".

Se puede afirmar que el diseño de investigación del presente trabajo es de tipo transversal, ya que los datos se obtendrán en un solo corte en el tiempo, es decir, en un instante de tiempo establecido.

A su vez, definen el diseño de investigación experimental de la siguiente forma:

"(…) el investigador desea comprobar los efectos de una intervención específica, en este caso el investigador tiene un papel activo, pues lleva a cabo una intervención".

Se puede afirmar que el presente trabajo se adapta al diseño de investigación de tipo experimental ya que se diseñará un modelo de simulación en el cual se alterarán diversas variables para estudiar el efecto que estas producirían en el sistema.

Se puede decir, según lo explicado anteriormente, que el diseño de investigación del presente trabajo es de campo, experimental y transversal.

3.4. Población y muestra

Para el desarrollo del presente Trabajo Especial de Grado es necesario definir tanto la población como la muestra que se va a utilizar para su elaboración.

3.4.1. Población

El autor Arias (2006) indica que “La población o universo se refiere al conjunto para el cual serán válidas las conclusiones que se obtengan: a los elementos o unidades (personas, instituciones o cosas) involucradas en la investigación” (p. 16).

Para la elaboración del presente trabajo, se utilizará como población los procesos de importación que actualmente se encuentran en la empresa de estudio.

3.4.2. Muestra

El autor Arias (2006) explica que la muestra es un "subconjunto representativo de un universo o población" (p. 16).

La muestra seleccionada para el presente trabajo será el producto terminado importado por vía marítima y los tiempos de cada uno de los procesos involucrados desde que los productos salen de los puertos de origen hasta que son distribuidos a los principales clientes de la empresa.

Se utilizarán datos históricos del periodo comprendido entre agosto 2015 y enero 2016.

3.5. Técnicas para la recolección de datos

3.5.1. Entrevista no estructurada

Se empleó la entrevista no estructurada para conocer cada una de las actividades involucradas en el proceso de importación de producto terminado de la empresa.

3.5.2. Observación directa

Se empleó la observación directa para estudiar el desarrollo de los procesos y su funcionamiento durante la operación.

3.6. Técnicas para el análisis de datos

- Se utilizará un flujograma de procesos para mapear el proceso de importación de producto terminado y despacho a clientes de la empresa.
- Se empleará la aplicación informática *Input Analyzer* para analizar los datos históricos de las importaciones y determinar a qué distribución estadística se ajusta cada variable para su uso en el modelo de simulación.
- Se empleará la aplicación informática *Minitab* para realizar una prueba de hipótesis que permita validar si el modelo de simulación se ajusta al sistema real.
- Se utilizará la aplicación informática *Simio* para diseñar el modelo de simulación que representará la cadena de suministro de la empresa. También se empleará para identificar posibles modificaciones en los procesos que mejoren el desempeño de

la cadena de suministro y para evaluar el efecto que producirían las modificaciones propuestas en la misma.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1. Caracterizar los procesos de la cadena de suministros

Procter & Gamble de Venezuela importa producto terminado desde seis países de Latinoamérica, los cuales son: Argentina, Brasil, Chile, México, Panamá y Perú.

Actualmente, dichos productos son importados a través del puerto venezolano de Puerto Cabello, estado Carabobo y distribuidos por todo el territorio nacional a sus clientes.

El *Proyecto de los Tres Puertos* pretende distribuir el volumen de contenedores mensuales de tal forma que los costos asociados al proceso de importación, nacionalización y despacho se reduzcan, de igual manera que los tiempos asociados a los procesos de la cadena de suministro.

A continuación se presentan dos flujogramas de procesos en los cuales se puede observar el proceso de importación, nacionalización y despacho.

En la Figura 2 se pueden observar todos los procesos involucrados en la cadena de suministros. Desde el proceso de solicitud de la aprobación de las divisas para la importación, hasta el despacho de la mercancía.

En la Figura 3 se puede observar el detalle del proceso de nacionalización y los subprocesos involucrados.

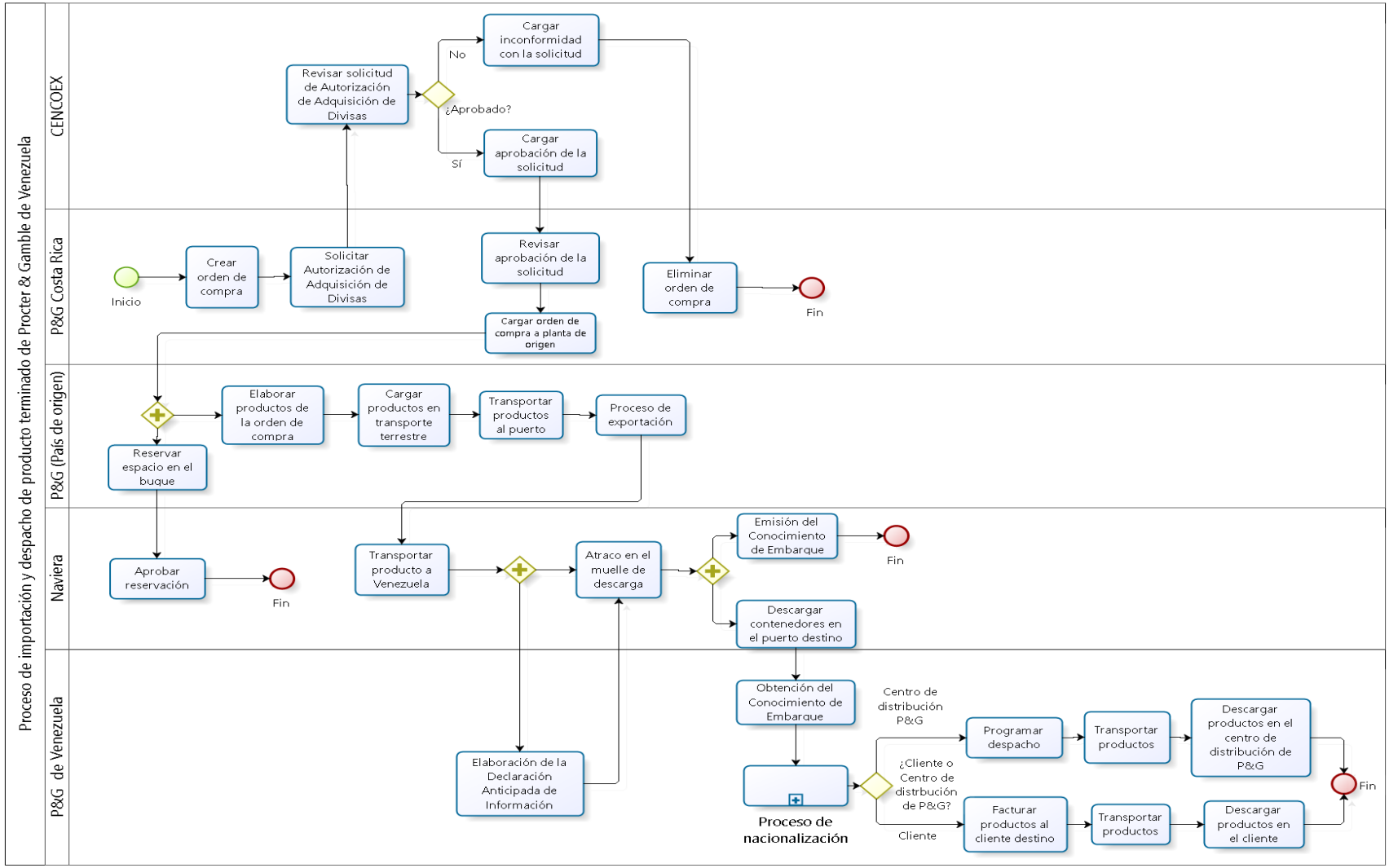

Figura 2: Flujograma del proceso de importación y despacho de producto terminado de Procter & Gamble de Venezuela
Fuente: Aplicación Bizagi

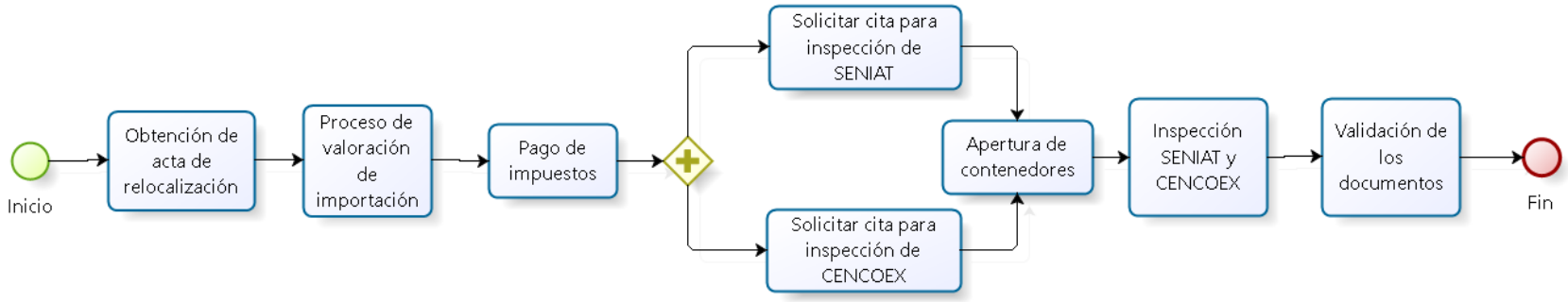

Figura 3: Flujograma del proceso de nacionalización
Fuente: Aplicación Bizagi

A continuación se describe cómo se desarrolla el proceso de importación, nacionalización y despacho para cada uno de los puertos:

El proceso de importación inicia cuando Procter & Gamble Costa Rica crea una orden de compra para importación en el sistema, posteriormente solicita la Autorización de Adquisición de Divisas (AAD) al Centro Nacional de Comercio Exterior (CENCOEX) de Venezuela.

CENCOEX revisa la solicitud e indica en el sistema su aprobación (o disconformidad) y la cantidad de divisas aprobadas para la importación del producto.

En caso de no ser aprobada la solicitud, Procter & Gamble Costa Rica debe eliminar la orden de compra ya que la misma no es válida. Así termina el proceso.

En caso contrario, continúa con el proceso revisando la aprobación de CENCOEX y cargando la orden de compra al país de origen.

Una vez cargada, el país de origen inicia el proceso de producción y de reservación del espacio en el buque, el cual es aprobado por la naviera contratada.

A medida que se va produciendo la orden de compra, se van cargando los productos terminados en los transportes con destino al puerto. Concluida la misma, el camión despacha la carga.

El proceso de exportación inicia con cada contenedor que llega al puerto, y una vez concluido el proceso, los contenedores son cargados en el buque para su exportación. Concluida la carga de los mismos, el buque zarpa a su destino.

Procter & Gamble de Venezuela, a través de sus agentes aduanales, elabora la Declaración Anticipada de Información (DAI) previa al arribo del buque.

Una vez que llega el buque a Venezuela, el mismo atraca en el muelle asignado por Bolivariana de Puertos e inicia la descarga.

La naviera emite el Conocimiento de Embarque, el cual es recibido por los agentes aduanales de Procter & Gamble de Venezuela.

Mientras se descargan los contenedores, Bolivariana de Puertos otorga el Acta de Relocalización de los contenedores a través de su sistema.

El proceso de nacionalización inicia con la obtención del Acta de Relocalización, luego de esto es posible valorar la carga para el posterior pago de impuestos asignado por el Servicio Nacional Integrado de Administración Aduanera y Tributaria (SENIAT).

Al finalizar el pago de los impuestos, se procede a solicitar la cita para la inspección de la carga por CENCOEX y SENIAT.

El día de la inspección se aperturan los contenedores y los funcionarios de SENIAT y CENCOEX verifican la carga y los documentos de importación.

Finalizada la inspección, los funcionarios se dirigen a sus oficinas y validan la documentación en sistema.

Una vez validados los documentos en el sistema, culmina el proceso de nacionalización.

Luego de nacionalizar la carga, inicia el proceso de despacho de los contenedores hacia los clientes o hacia el Centro de Distribución de Procter & Gamble de Venezuela.

Para el caso de los contenedores que tienen como destino el Centro de Distribución de Procter & Gamble de Venezuela, el proceso de despacho es el siguiente:

- El personal encargado del proceso de recepción del Centro de Distribución de Procter & Gamble de Venezuela programa una fecha y hora de recepción para cada contenedor.
- El agente aduanal confirma la disponibilidad de vehículos y despacha el contenedor para llegar en la fecha y hora programada.
- Al llegar la carga a su destino, el contenedor es descargado y retornado vacío en el mismo vehículo. Así finaliza el proceso de despacho.

Para el caso de los contenedores con destino a cliente, el proceso de despacho es el siguiente:

- El departamento de ventas acuerda con el cliente la fecha de entrega del contenedor.
- El personal encargado del proceso de facturación a cliente factura el contenedor al cliente destino.
- El agente aduanal confirma la disponibilidad de vehículos y despacha el contenedor para llegar en la fecha y hora acordada con el cliente.
- Al llegar la carga al cliente, el contenedor es descargado y retornado vacío en el mismo vehículo. Así finaliza el proceso de despacho.

Una vez descritos los procesos involucrados en la cadena de suministro de Procter & Gamble de Venezuela, es necesario establecer a través de la información histórica proporcionada por la empresa cuál es el comportamiento de cada uno de los procesos.

En el periodo octubre-diciembre del año 2015 se realizaron diversas pruebas para evaluar y documentar los procesos de los puertos Maracaibo y La Guaira. De igual manera se evaluó el desempeño de cada agente aduanal.

A través de estas pruebas fue posible estudiar el comportamiento de cada uno de los procesos que se llevan a cabo.

Se utilizó la información del periodo octubre-diciembre del año 2015, el cual posee información de un total de 1.340 contenedores importados, para determinar el comportamiento estadístico de las siguientes variables:

- Tiempo de producción de lote por país (días)
- Cantidad de contenedores por lote (contenedores)
- Tiempo de cargar un lote en los vehículos por país (días)
- Tiempo de tránsito de cada planta al puerto de exportación (días)
- Tiempo del proceso de exportación por país (días)
- Tiempo de tránsito del puerto de origen al puerto destino (días)
- Tiempo del proceso de nacionalización por cada puerto (días)
- Tiempo del proceso de despacho por cada puerto (días)

A través de la aplicación informática *Input Analyzer* se ajustaron los datos de la información histórica a una curva estadística representativa y se obtuvo la Tabla 1 y Tabla 2.

Tabla 1: Distribución estadística para cada proceso del sistema
Fuente: Elaboración propia

Distribución estadística para cada proceso del sistema						
País de origen	Tiempo de producción de lote (días)	Cantidad de contenedores por lote (contenedores por zarpe)	Tiempo de cargar lote en planta (días)	Tiempo de tránsito de planta al puerto (días)	Tiempo del proceso de exportación (días)	Tiempo de tránsito de puerto a puerto (días)
Argentina	TRIA(8; 9; 10)	UNIF(3; 6)	-0,5 + 7 * BETA(0,321; 1,03)	POIS(0,389)	TRIA(0; 5; 7,5)	32,5 + 11 * BETA(0,49; 0,821)
Brasil	TRIA(4; 5; 6)	POIS(36,6)	-0,5 + LOGN(log(1,89); log(1,49))	NORM(5,59; 2,88)	0,5 + LOGN(log(2,82); log(1,64))	13,5 + LOGN(log(6,55); log(6,9))
Chile	TRIA(9; 11; 12)	TRIA(4; 5; 6)	-0,5 + EXPO(1,15)	-0,5 + LOGN(log(2,04); log(2,12))	TRIA(3,5; 3,74; 6,5)	14,5 + LOGN(log(2,47); log(5,56))
México	TRIA(4; 5; 7)	TRIA(9; 13; 29)	-0,5 + 16 * BETA(0,133; 1,41)	-0,5 + LOGN(log(2,08); log(1,41))	2,5 + LOGN(log(4,65); log(4,17))	NORM(12,2; 3,25)
Panamá	TRIA(10; 13; 15)	POIS(7,5)	POIS(0,0544)	POIS(0,459)	TRIA(0; 2; 3)	NORM(5,5; 0,65)
Perú	TRIA(10; 11; 13)	POIS(6,5)	POIS(0,0244)	0,5 + 12 * BETA(2,87; 1,2)	TRIA(0,5; 1,72; 2,5)	9,5 + LOGN(log(1,59); log(1,88))

Tabla 2: Distribución estadística para cada proceso de los puertos de destino
Fuente: Elaboración propia

Distribución estadística para cada proceso de los puertos de destino		
Puerto destino	Tiempo del proceso de nacionalización (días)	Tiempo del proceso de despacho (días)
Puerto Cabello	TRIA(3,5; 8; 9,5)	NORM(1,3; 0,953)
La Guaira	NORM(3,88; 0,599)	NORM(0,871; 0,66)
Maracaibo	NORM(8,07; 1,15)	NORM(0,77; 0,577)

De la información histórica se obtuvieron datos de cada país de origen sobre el promedio de zarpes por mes, promedio de contenedores por zarpe y la cantidad de buques disponibles. Esta información se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: Cantidad de zarpes de buques con producto terminado con destino Venezuela (periodo octubre - diciembre del 2015)
Fuente: Elaboración propia

Cantidad de zarpes de buques con producto terminado con destino Venezuela (periodo octubre - diciembre del 2015)			
País de origen	Promedio de zarpes por mes	Promedio de contenedores por zarpe	Cantidad de buques disponibles
Argentina	4	4	8
Brasil	4	36	6
Chile	3	5	5
México	4	17	5
Panamá	3	8	3
Perú	3	7	5

A través de la información histórica se pudo determinar cuáles son los clientes a los que se les despacha mensualmente la mayor cantidad de contenedores, para así poder enfocar el diseño del modelo de simulación a dichos clientes. También se determinó la cantidad de clientes por estado de Venezuela.

Se recolectó la información sobre costos de despacho para cada agente aduanal, para posteriormente seleccionar entre cada uno de los puertos la tarifa más económica para cada cliente según su ubicación por estado. También se recabó información sobre la capacidad de transportes de cada agente aduanal, la cual se muestra en la Tabla 6.

En la Tabla 4 se encuentran divididos los clientes por su ubicación por estado, luego se ordenó de manera decreciente aquellos en los que se distribuyó la mayor cantidad de contenedores durante el periodo octubre-diciembre del 2015.

De la Tabla 4 se seleccionaron los clientes que representaban el mayor volumen de contenedores importados despachados hasta llegar a un acumulado de 80% del total. Los clientes comprendidos dentro del 80% fueron los seleccionados para la realización del modelo, el resto fue descartado.

En el Gráfico 1 se puede observar la distribución del volumen de contenedores hacia los clientes durante el periodo octubre-diciembre 2015.

En la Tabla 5 se muestran los costos asociados al proceso de despacho hacia cada uno de los clientes seleccionados. Además, se muestra información de cada cliente, como la capacidad de recepción y la cantidad de clientes por estado.

Tabla 4: Distribución de los contenedores importados despachados a clientes y al Centro de Distribución P&G durante el periodo octubre-diciembre del 2015
Fuente: Elaboración propia

Distribución de los contenedores importados despachados a clientes y al Centro de Distribución P&G durante el periodo octubre - diciembre del 2015				
Ubicación del cliente por estado	**Cantidad de contenedores**	**% de contenedores**	**% Acumulado**	
Miranda	304	22,69%	22,69%	
Lara	216	16,12%	38,81%	
Distrito Capital	212	15,82%	54,63%	
Aragua	131	9,78%	64,40%	83,58%
Zulia	106	7,91%	72,31%	
Carabobo	81	6,04%	78,36%	
Anzoátegui	70	5,22%	83,58%	
Táchira	52	3,88%	87,46%	
Bolívar	47	3,51%	90,97%	
Portuguesa	27	2,01%	92,99%	
Monagas	26	1,94%	94,93%	
Sucre	17	1,27%	96,19%	
Mérida	15	1,12%	97,31%	
Falcón	12	0,90%	98,21%	16,42%
Guárico	9	0,67%	98,88%	
Cojedes	5	0,37%	99,25%	
Carabobo	4	0,30%	99,55%	
Barinas	3	0,22%	99,78%	
Apure	2	0,15%	99,93%	
Yaracuy	1	0,07%	100,00%	
Total	**1340**	**100,00%**		

Gráfico 1: Distribución del volumen de contenedores hacia cliente (periodo octubre-diciembre 2015)
Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Tarifa de despacho a cliente desde cada puerto, información de cliente por estado y capacidad de recepción
Fuente: Elaboración propia

Tarifa de despacho a cliente desde cada puerto, información de cliente por estado y capacidad de recepción							
Estado	Cantidad de clientes por estado	Capacidad de recepción por cliente (Contenedores/día)	% del volumen mensual destinado al cliente	% del volumen mensual sin contar el resto de los clientes	Tarifa desde Maracaibo a cliente ($)	Tarifa desde Puerto Cabello a cliente ($)	Tarifa desde La Guaira a cliente ($)
Miranda	15	1	22,69%	27,14%		1.350,00	610,00
Lara	1	4	11,34%	13,57%		910,00	1.420,00
Lara	16	1	4,78%	5,71%		910,00	1.420,00
Distrito Capital	35	1	15,82%	18,93%		1.310,00	410,00
Aragua	25	1	9,78%	11,70%		1.000,00	710,00
Zulia	30	1	7,91%	9,46%	250,00	1.850,00	2.450,00
Carabobo	20	1	6,04%	7,23%		860,00	840,00
Anzoátegui	20	1	5,22%	6,25%		1.600,00	1.240,00
			83,58%	**100,00%**			

Tabla 6: Capacidad de transporte de cada agente aduanal
Fuente: Elaboración propia

Capacidad de transporte de cada agente aduanal	
Puerto destino	Capacidad de transportes (vehículos)
Puerto Cabello	30
La Guaira	30
Maracaibo	20

A continuación se muestra la información recolectada sobre los costos operativos de cada agente aduanal y de los almacenes de cada puerto:

Tabla 7: Costos operativos asociados al proceso de nacionalización por cada puerto
Fuente: Elaboración propia

Costos operativos asociados al proceso de nacionalización por cada puerto				
Puerto	Costo agenciamiento aduanal ($/Contenedor)	Costo de almacén externo ($/Contenedor*día)	Costo almacén puerto ($/Contenedor*día)	Total ($/Contenedor)
Maracaibo	350,00	0,00	230,00	580,00
Puerto Cabello	500,00	500,00	0,00	1.000,00
La Guaira	425,00	0,00	230,00	655,00

En la siguiente tabla se muestran los *extra costos* asociados a la permanencia de un contenedor por mayor tiempo del establecido por los patios del puerto y por el almacén externo. También se muestran los *extra costos* asociados por la retención de un contenedor por mayor tiempo del establecido con la naviera contratada.

Tabla 8: Extra costos asociados a la retención de un contenedor, estadía en el almacén o patio del puerto
Fuente: Elaboración propia

Extra costos asociados a la retención de un contenedor, estadía en el almacén o patio del puerto						
Puerto	Tiempo libre en el patio del puerto	Extra costo por contenedor por día ($/día)	Tiempo libre en almacén externo	Extra costo por contenedor por día ($/día)	Tiempo libre otorgado por la naviera	Extra costo por contenedor por día ($/día)
Maracaibo	10	80	0	0	25	70
Puerto Cabello	12	80	15	100	25	70
La Guaira	10	80	0	0	25	70

Se incurre en estos costos cuando un contenedor excede el *tiempo libre* establecido por cada uno de los entes descritos anteriormente.

Los costos de los fletes desde cada país de origen hacia cada puerto destino no se tomaron en consideración ya que los mismos presentan variaciones despreciables.

Nota: Es importante tomar en cuenta que todos los costos presentados en el trabajo fueron convertidos a dólares americanos para utilizar una sola unidad de medida. Además, los mismos fueron multiplicados por un mismo factor para mantener la confidencialidad de los datos.

Antes de continuar, es necesario explicar por qué en Puerto Cabello se utiliza un almacén externo y en los otros puertos no.

El agente aduanal de Puerto Cabello nacionaliza los contenedores en su propio almacén, este proceso es llamado por el agente aduanal como *Descarga Directa* y ocurre de la siguiente manera:

- Los contenedores al ser descargados del buque son cargados en los vehículos del agente aduanal de Puerto Cabello.
- Los contenedores son trasladados a su almacén, el cual tiene un permiso que le otorga la posibilidad de nacionalizar los mismos en su propio almacén.
- En este almacén se realiza la apertura de los contenedores y son inspeccionados por los funcionarios de SENIAT y CENCOEX.

La diferencia entre el proceso de nacionalización que se lleva a cabo con el agente aduanal de Puerto Cabello y el proceso que se realiza en los otros puertos es que el mismo no ocurre en los patios del puerto sino en el almacén externo del agente aduanal.

Además, el proceso de *Descarga Directa* permite obtener el Acta de Relocalización en menor tiempo, ya que los contenedores no son ubicados en los diferentes patios del puerto sino que son trasladados a un único almacén. Esto reduce el tiempo necesario para iniciar el proceso de nacionalización.

Sin embargo, es importante destacar que el proceso de *Descarga Directa* permitía reducir los tiempos de nacionalización cuando el volumen de contenedores importados que manejaba el puerto de Puerto Cabello era alto.

Debido al control de cambio presente en el país, muchas empresas han dejado de importar, por lo que el volumen de contenedores importados manejado por los puertos venezolanos se ha reducido notablemente.

Esta situación permite que a través de los puertos de Maracaibo y La Guaira se pueda nacionalizar un alto volumen de contenedores sin comprometer los tiempos de nacionalización. Es decir, los tiempos de nacionalización de los tres agentes aduanales son similares y competitivos a pesar de que uno de ellos utiliza un almacén externo y el resto de ellos emplea los patios del puerto.

4.2. Diseñar un modelo representativo del comportamiento de la cadena de suministros

Para el diseño del modelo de la cadena de suministros se utilizó toda la información estadística y de distribución de volumen presentada anteriormente.

A continuación se muestran imágenes del modelo diseñado a través de la aplicación *Simio*:

Modelo Situación Actual

La siguiente figura corresponde al país de origen Argentina. Cada uno de los países de origen está compuesto por los mismos elementos que se muestran.

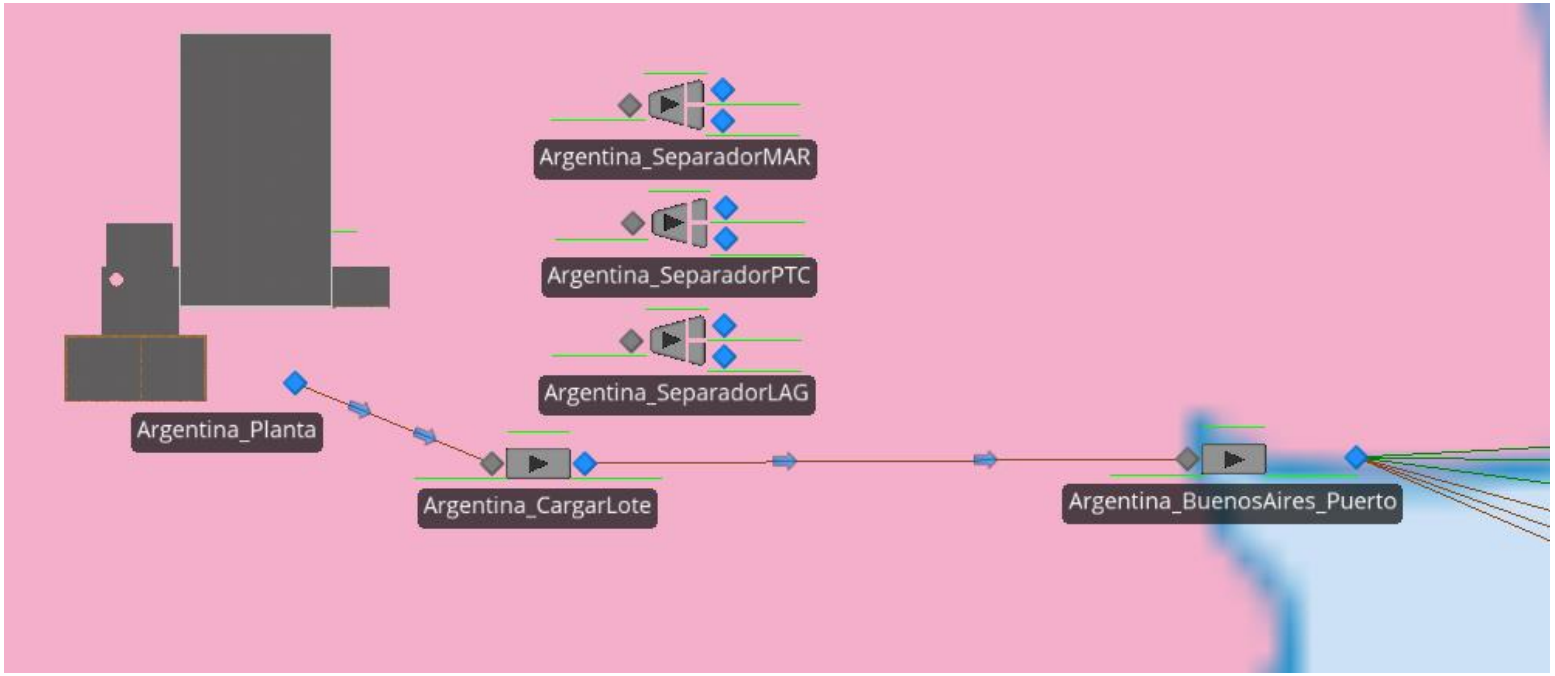

Figura 4: Modelo Situación Actual - País de origen Argentina
Fuente: Aplicación Simio

Para el caso de los puertos venezolanos cada uno cuenta con los mismos elementos, los cuales son: el puerto y el proceso de nacionalización.

El *Server* que corresponde al proceso de nacionalización tiene en su salida cada una de las rutas hacia el cliente y las rutas de regreso al puerto.

El proceso de nacionalización de Puerto Cabello está conectado con todos los clientes ya que los otros dos puertos están deshabilitados para poder representar cómo es el proceso de importación y despacho a través de un solo puerto.

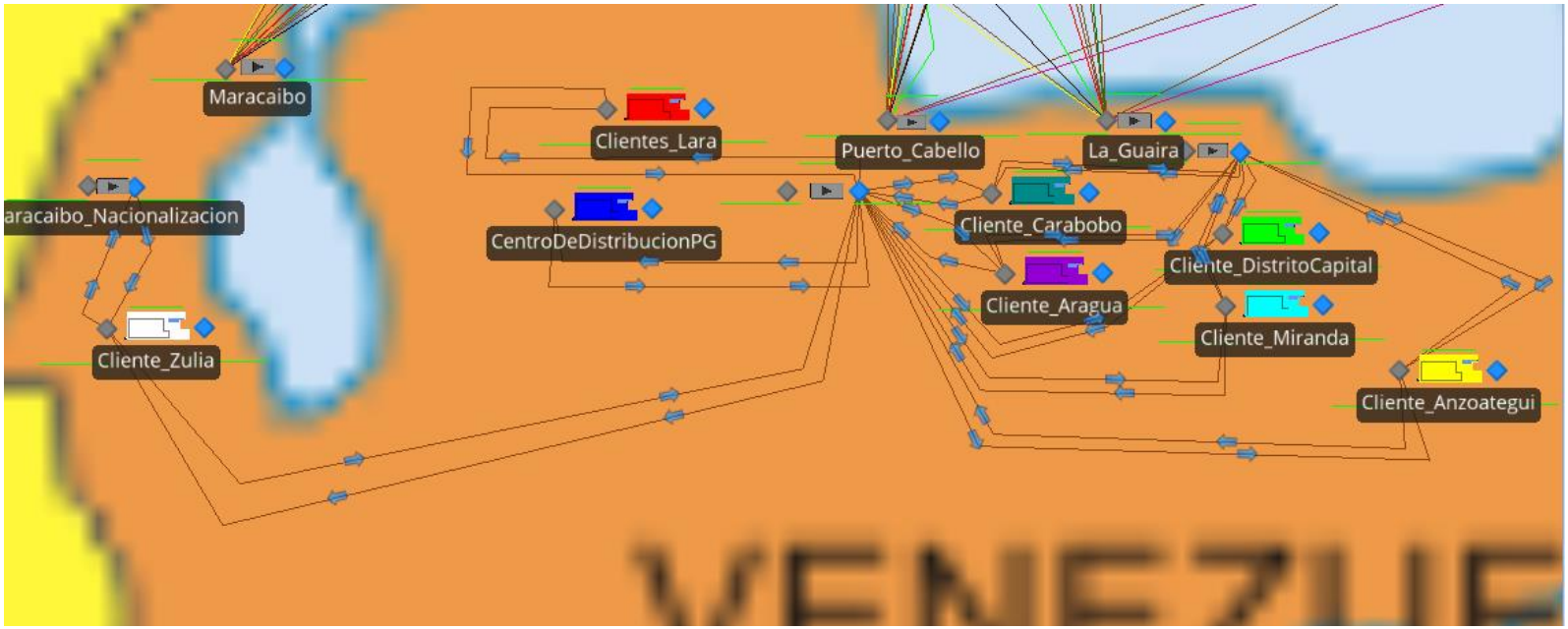

Figura 5: Modelo Situación Actual – Distribución hacia cliente desde Puerto Cabello
Fuente: Aplicación Simio

Cada puerto de origen posee seis rutas, tres con destino a los puertos venezolanos y tres para retornar de cada puerto al puerto de origen. En la siguiente figura se muestran dichas rutas:

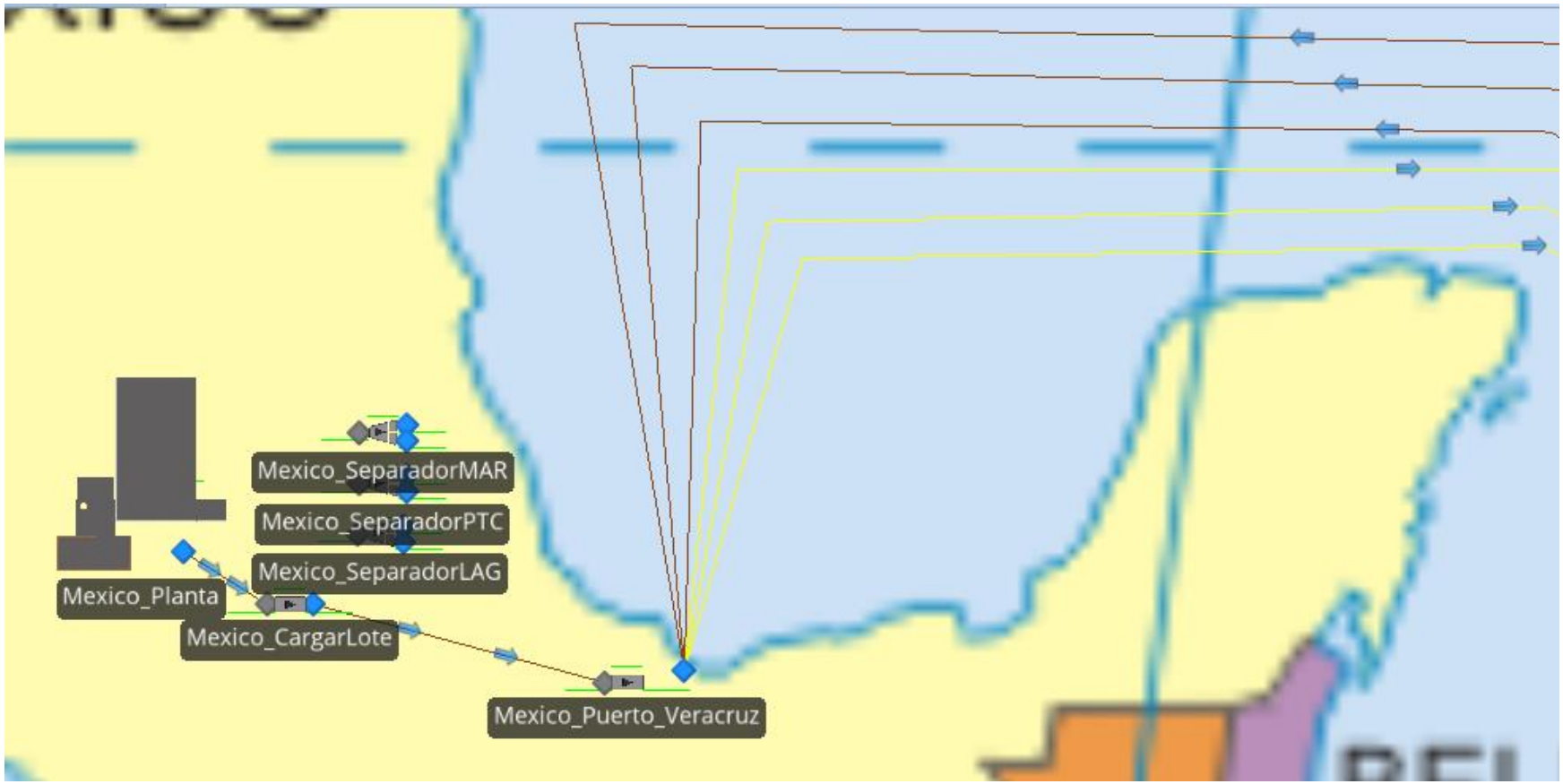

Figura 6: Modelo Situación Actual – Rutas hacia los puertos venezolanos y rutas de regreso al puerto de origen
Fuente: Aplicación Simio

A continuación se muestran las entidades y vehículos utilizados para el modelo:

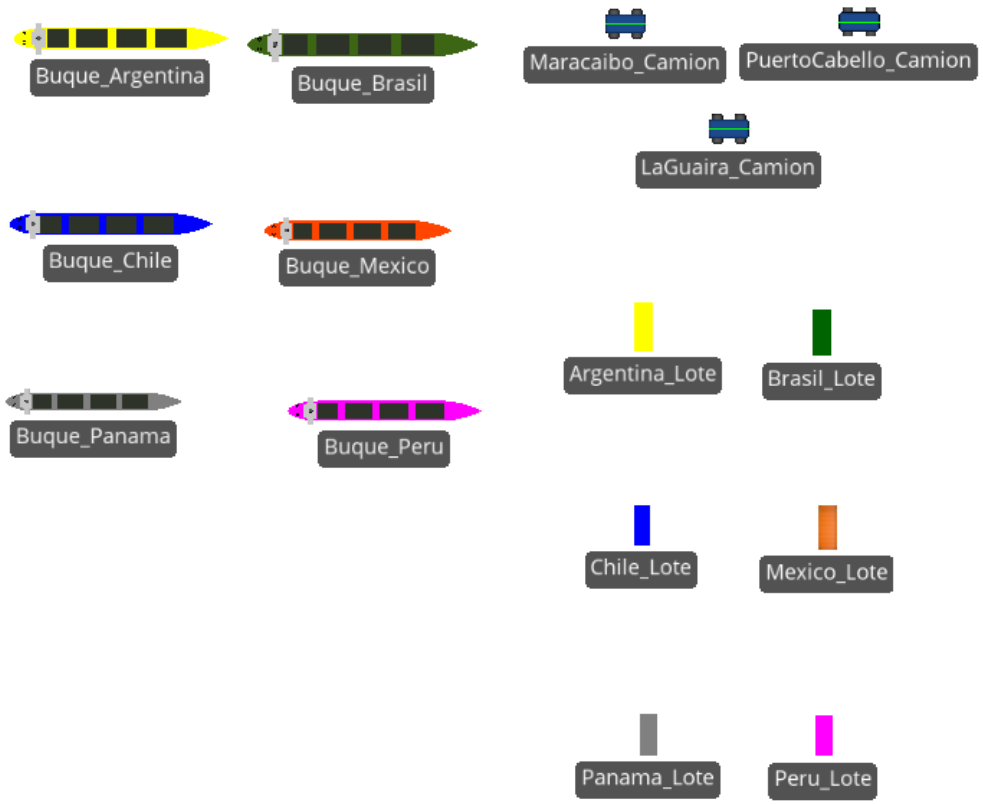

Figura 7: Vehículos y entidades empleadas en el modelo
Fuente: Aplicación Simio

Los procesos de cada país de origen están diseñados tal como se muestra en la Figura 4. Cada uno de ellos está compuesto por los siguientes elementos:

- Un *Source*, que representa la planta de origen, la cual sigue un tiempo de arribo igual a la variable "Tiempo de producción de lote (días)", mostrado en la Tabla 1.
- Dos *Servers:*
    - Uno llamado *Cargar_Lote*, que representa el proceso de cargar un lote en los vehículos de la planta de origen para despachar al puerto de exportación, el cual sigue un tiempo de procesamiento igual a la variable "Tiempo de cargar lote en planta (días)", mostrado en la Tabla 1.
    - Uno llamado según el puerto de origen, que representa el proceso de exportación de dicho país, el cual sigue un tiempo de procesamiento igual a la variable "Tiempo del proceso de exportación (días)", mostrado en la Tabla 1.
- Un *Time Path* entre el *Server Cargar_Lote* y el *Server* del puerto de origen, que representa el tránsito de la planta al puerto de exportación, el cual sigue un tiempo de tránsito igual a la variable "Tiempo de tránsito de planta al puerto (días)", mostrado en la Tabla 1.
- Seis *Time Paths* entre el puerto de origen y los puertos de destino (Maracaibo, Puerto Cabello y La Guaira), los cuales siguen un tiempo de tránsito igual a la variable "Tiempo de tránsito de puerto a puerto (días)", mostrado en la Tabla 1.
    - Tres *Time Paths* con destino cada uno de los puertos venezolanos.
    - Tres *Time Paths* de retorno desde cada uno de los puertos venezolanos hacia el puerto de origen.
- Tres *Separators*, los cuales separan los lotes al momento en el que llegan al puerto destino para que los contenedores sean nacionalizados por separado. Cada separador copia los lotes según la variable "Cantidad de contenedores por lote (contenedores por zarpe)", mostrada en la Tabla 1. Cada separador corresponde a un puerto destino.

Para evaluar la distribución del volumen mensual hacia cada puerto venezolano, se crearon cuatro variables llamadas "Volumen_MAR", "Volumen_PTC", "Volumen_LAG" y "Puerto". A continuación se explica la función de cada una de ellas:

- La variable "Puerto" registra el puerto destino de cada contenedor. Esta variable puede tener tres valores, los cuales son:
    - 1: Maracaibo
    - 2: Puerto Cabello

- 3: La Guaira

En el modelo presentado las variables “Volumen_MAR”, “Volumen_PTC” y “Volumen_LAG” representan el volumen porcentual de contenedores destinado a los puertos Maracaibo, Puerto Cabello y La Guaira, respectivamente. Dichas variables fueron asignadas a las rutas desde los puertos de origen hacia los puertos venezolanos.

Estas variables poseen los siguientes valores en el modelo de la situación actual:

- Volumen_MAR = 0
- Volumen_PTC = 1
- Volumen_LAG = 0

Los procesos de cada puerto venezolano están diseñados como se muestra en la Figura 11. Cada uno de ellos está compuesto por los siguientes elementos:

- Dos *Servers*:
  - Uno con el nombre del puerto, en el cual los buques arriban y los lotes descargados son trasladados al *Separator* correspondiente a cada origen para luego retornar al segundo *Server* con el volumen de contenedores destinado.
  - Uno para el proceso de nacionalización, en este *Server* está contemplado el costo por contenedor por el uso del almacén externo o patio del puerto, y el costo administrativo por contenedor por realizar el proceso de nacionalización. En la salida de este servidor los vehículos recogen los contenedores y los despachan a cada cliente.
- *Time paths* para cada una de las rutas desde cada puerto hacia cada cliente y de retorno hacia el puerto. Cada ruta sigue un tiempo de tránsito según la variable “Tiempo del proceso de despacho (días)”, mostrada en la Tabla 1. Cada ruta distribuye el volumen de contenedores importados a cada cliente de manera porcentual como se muestra en la columna “% del volumen mensual sin contar el resto de los clientes” de la Tabla 5.

En el caso de los clientes, estos están constituidos por un *Server*. Cada uno de ellos tiene asignado el costo de la ruta según corresponda. La capacidad establecida de este *Server* es la cantidad de clientes por estado. Una vez despachado cada contenedor es enviado a un *Sink* llamado “Fin_Del_Proceso”.

Para modelar la situación actual, los *Servers* de cada cliente poseen el costo de la ruta desde Puerto Cabello hacia el mismo.

Se utilizó un *Sink* llamado “ParentSink”, en el cual se desechan todas las entidades *parent* de cada *Separator*.

4.3. Validar el modelo de comportamiento de la cadena de suministros

Para la validación del modelo se realizaron 6 replicaciones por un tiempo de 60 días en los cuales se midieron 3 variables. El nivel de confianza utilizado para las replicaciones fue de 95%.

Se escogió un tiempo de 60 días para evaluar correctamente los procesos que ocurren normalmente en los puertos durante un mes, ya que en el modelo se está tomando en cuenta desde la producción de los primeros lotes de contenedores. Este tiempo, más el tiempo de tránsito no permite realizar un estudio correcto para un periodo de 30 días.

Los valores obtenidos a través del modelo fueron comparados con la información histórica compartida por la empresa. Se utilizaron los datos de las importaciones del periodo agosto 2015- enero 2016.

Las variables a considerar fueron las siguientes:

- Cantidad de contenedores importados por Puerto Cabello → ContPTCIm
- Cantidad de contenedores nacionalizados por Puerto Cabello → ContPTCNac
- Cantidad de contenedores despachados → ContDesp

Se midió la variable "Costo total de la operación" llamada en el modelo como "TotalCost (USD)" para calcular los costos de agenciamiento aduanal y despacho a cliente del modelo.

En resumen, al correr el modelo con los parámetros indicados anteriormente, se obtuvo para cada variable los siguientes resultados:

Tabla 9: Resultados obtenidos para las variables consideradas para la validación del modelo
Fuente: Elaboración propia

Resultados obtenidos para las variables consideradas para la validación del modelo			
Promedio de contenedores importados por Puerto Cabello (ContPTCIm)	Promedio de contenedores nacionalizados por Puerto Cabello (ContPTCNac)	Promedio de contenedores despachados (ContDesp)	Promedio del costo total de la operación (TotalCost USD)
447,67 ± 21,95	371,50 ± 18,99	321,83 ± 24,35	792.646,87 ± 57.465,91

De las replicaciones generadas a través del modelo se obtuvieron los siguientes resultados para cada una de las variables:

Tabla 10: Resultados de las variables consideradas para la validación del modelo para cada una de las replicaciones
Fuente: Elaboración propia

Resultados de las variables consideradas para la validación del modelo para cada una de las replicaciones			
Replicación	**Contenedores importados por Puerto Cabello (ContPTCIm)**	**Contenedores nacionalizados por Puerto Cabello (ContPTCNac)**	**Contenedores despachados (ContDesp)**
1	463	375	327
2	460	384	346
3	459	359	304
4	441	341	295
5	455	382	308
6	408	388	351

De la información histórica del periodo agosto 2015- enero 2016 se extrajeron los siguientes datos para cada una de las variables:

Tabla 11: Datos obtenidos a partir de la información histórica del periodo agosto 2015-enero 2016
Fuente: Elaboración propia

Datos obtenidos a partir de la información histórica del periodo agosto 2015-enero 2016			
Mes	**Contenedores importados por Puerto Cabello (ContPTCIm)**	**Contenedores nacionalizados por Puerto Cabello (ContPTCNac)**	**Contenedores despachados (ContDesp)**
Agosto	430	342	335
Septiembre	392	366	324
Octubre	416	408	335
Noviembre	397	360	353
Diciembre	456	371	367
Enero	448	397	325

A partir de los datos presentados en las tablas 9 y 10, se realizó una prueba de hipótesis para la media de cada una de las variables consideradas para así determinar si el modelo puede representar al sistema real.

A continuación se presenta la hipótesis nula y la hipótesis alterna para la prueba:

H_0: $\mu_X = \mu_Y$ (La media de los datos reales observados es igual a la media de los datos del modelo).

H_1: $\mu_X \neq \mu_Y$ (La media de los datos reales observados es diferente a la media de los datos del modelo).

Los resultados obtenidos para cada una de las variables fueron los siguientes:

```
Two-sample T for Real ContPTCIm vs Modelo ContPTCIm

                   N   Mean  StDev  SE Mean
Real ContPTCIm     6  423,2   26,3       11
Modelo ContPTCIm   6  447,7   20,9      8,5


Difference = μ (Real ContPTCIm) - μ (Modelo ContPTCIm)
Estimate for difference:  -24,5
95% CI for difference:  (-55,0; 6,0)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = -1,79  P-Value = 0,104  DF = 10
Both use Pooled StDev = 23,7406
```

Figura 8: Prueba t de dos muestras para la media – Variable Real ContPTCIm vs Modelo ContPTCIm
Fuente: Aplicación Minitab 17

```
Two-sample T for Real ContPTCNac vs Modelo ContPTCNac

                    N   Mean  StDev  SE Mean
Real ContPTCNac     6  374,0   24,4       10
Modelo ContPTCNac   6  371,5   18,1      7,4


Difference = μ (Real ContPTCNac) - μ (Modelo ContPTCNac)
Estimate for difference:  2,5
95% CI for difference:  (-25,1; 30,1)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = 0,20  P-Value = 0,844  DF = 10
Both use Pooled StDev = 21,4837
```

Figura 9: Prueba t de dos muestras para la media – Variable Real ContPTCNac vs Modelo ContPTCNac
Fuente: Aplicación Minitab 17

```
Two-sample T for Real ContPTCDesp vs Modelo ContPTCDesp

                     N   Mean  StDev  SE Mean
Real ContPTCDesp     6  339,8   16,9      6,9
Modelo ContPTCDesp   6  321,8   23,2      9,5


Difference = μ (Real ContPTCDesp) - μ (Modelo ContPTCDesp)
Estimate for difference:  18,0
95% CI for difference:  (-8,1; 44,1)
T-Test of difference = 0 (vs ≠): T-Value = 1,54  P-Value = 0,156  DF = 10
Both use Pooled StDev = 20,2970
```

Figura 10: Prueba t de dos muestras para la media – Variable Real ContPTCDesp vs Modelo ContPTCDesp
Fuente: Aplicación Minitab 17

Para las tres variables se puede afirmar que no existen suficientes evidencias muestrales que permitan concluir que la media de los datos reales es diferente a la media de los datos del modelo. Por lo tanto, el modelo ha sido validado.

4.4. Identificar posibles modificaciones en los procesos que mejoren el desempeño de la cadena de suministros

Una vez validado el modelo de simulación, se analizaron los resultados obtenidos a través del mismo.

Para el análisis se consideraron las variables mostradas previamente en la Tabla 9. Además, se incluyeron las siguientes:

- % de utilización de los vehículos del agente aduanal.
- % de utilización de los recursos del agente aduanal.
- Tiempo promedio de espera de los contenedores para iniciar el proceso de nacionalización, incluyendo los valores máximos y mínimos promedios.
- Tiempo promedio del proceso de nacionalización, incluyendo los valores máximos y mínimos promedios.
- Tiempo promedio de espera de los contenedores para iniciar el proceso de despacho, incluyendo los valores máximos y mínimos promedios.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a través del modelo:

Tabla 12: Resultados obtenidos de las variables consideradas para el análisis
Fuente: Elaboración propia

Resultados obtenidos de las variables consideradas para el análisis			
Variables	**Resultados**	**Valor Mínimo**	**Valor Máximo**
Promedio de contenedores importados por Puerto Cabello (ContPTCIm)	447,67 ± 21,95	408,00	463,00
Promedio de contenedores nacionalizados por Puerto Cabello (ContPTCNac)	371,50 ± 18,99	341,00	388,00
Promedio de contenedores despachados (ContDesp)	321,83 ± 24,35	295,00	351,00
Promedio del costo total de la operación (TotalCost USD)	792.646,87 ± 57.465,91	734.652,78	884.908,44
% de utilización de los vehículos del agente aduanal	24,32 ± 2,20	21,02	26,40
% de utilización de los recursos del agente aduanal	84,81 ± 2,45	81,28	87,67
Tiempo promedio de espera de los contenedores para iniciar el proceso de nacionalización (días)	0,32 ± 0,22	0,09	0,64
Tiempo promedio mínimo de espera de los contenedores para iniciar el proceso de nacionalización (días)	0,00 ± 0,00	0,00	0,00
Tiempo promedio máximo de espera de los contenedores para iniciar el proceso de nacionalización (días)	2,85 ± 0,77	1,99	4,02
Tiempo promedio del proceso de nacionalización (días)	6,94 ± 0,04	6,90	6,99
Tiempo promedio mínimo del proceso de nacionalización (días)	3,72 ± 0,09	3,62	3,83
Tiempo promedio máximo del proceso de nacionalización (días)	9,34 ± 0,09	9,23	9,46
Tiempo promedio de espera de los contenedores para iniciar el proceso de despacho (días)	1,08 ± 0,44	0,56	1,60
Tiempo promedio mínimo de espera de los contenedores para iniciar el proceso de despacho (días)	0,00 ± 0,00	0,00	0,00
Tiempo promedio máximo de espera de los contenedores para iniciar el proceso de despacho (días)	3,48 ± 0,83	2,38	4,30

Al analizar los resultados mostrados en la Tabla 12 se puede observar que al importar todo el volumen de contenedores por un solo puerto, el intervalo de tiempo que los contenedores permanecen en el almacén del agente aduanal supera los 15 días de tiempo libre estipulados.

Esta información se obtuvo luego de sumar los promedios máximos del proceso de nacionalización y despacho. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que en el peor escenario, un contenedor permanece como máximo 3 días adicionales en el almacén del agente aduanal.

En general, el proceso de nacionalización y despacho ocurre dentro de los tiempos estipulados para no generar *extra costos*. Es decir, en promedio la suma de dichos procesos toma menos de 15 días en ser completado.

En promedio, la suma del proceso de nacionalización y despacho toma un total de 8.34 días si se consideran los tiempos de espera en cada proceso.

Un aspecto importante para reducir los costos asociados a la cadena de suministros son los costos por las operaciones del puerto, las tarifas de las rutas hacia cada cliente y los costos del almacén externo.

Si se distribuye el volumen de importaciones a través de los puertos Maracaibo y La Guaira es posible reducir la utilización del almacén externo del agente aduanal de Puerto Cabello.

Incluyendo a los agentes aduanales de La Guaira y Maracaibo en la operación, es posible reducir los costos operativos. Ya que los servicios del agente aduanal de Puerto Cabello son más costosos en comparación al resto.

Además, como cada agente aduanal manejará el volumen según los clientes que atenderá -los cuales fueron definidos por la cercanía y el costo de transporte- permitirá que los vehículos se dirijan al cliente y retornen al puerto en menor tiempo. Esto reduce el tiempo de despacho y los costos por ruta de transporte.

En la siguiente tabla se pueden observar los tiempos definidos por la empresa para llegar desde el puerto al cliente:

Tabla 13: Tiempo de ruta definido por la empresa
Fuente: Elaboración propia

Tiempo de ruta definido por la empresa			
Ubicación del cliente por estado	Puerto		
	Maracaibo	Puerto Cabello	La Guaira
	Días en llegar al cliente	Días en llegar al cliente	Días en llegar al cliente
Miranda	2	1	1
Lara	1	1	2
Distrito Capital	2	1	1
Aragua	2	1	1
Zulia	1	2	2
Carabobo	2	1	1
Anzoátegui	2	2	1

De la tabla anterior se puede observar que si se despachan los contenedores desde el puerto al cliente con menor tiempo de ruta, es posible tener una configuración en la cual para cada cliente el tiempo de ruta es de un día. Además, si se consideran las rutas más económicas desde cada puerto, es posible reducir los costos asociados al transporte.

A continuación, se presenta una tabla en la cual se determinó el puerto con la tarifa de despacho más económica según la ubicación de cada cliente. También se puede observar información relevante del cliente, como su capacidad de recepción y la cantidad de clientes por estado.

Tabla 14: Determinación del puerto con la tarifa de despacho más económica hacia el cliente, información del cliente por estado y capacidad de recepción
Fuente: Elaboración propia

Determinación del puerto con la tarifa de despacho más económica hacia el cliente, información del cliente por estado y capacidad de recepción									
Estado	Cantidad de clientes por estado	Capacidad de recepción por cliente (Contenedores/día)	% del volumen mensual destinado al cliente	% del volumen mensual sin contar el resto de los clientes	Tarifa desde Maracaibo a cliente ($)	Tarifa desde Puerto Cabello a cliente ($)	Tarifa desde La Guaira a cliente ($)	Tarifa más baja ($)	Puerto con tarifa más baja
Miranda	15	1	22,69%	27,14%		1.350,00	610,00	610,00	La Guaira
Lara	1	4	11,34%	13,57%		910,00	1.420,00	910,00	Puerto Cabello
Lara	16	1	4,78%	5,71%		910,00	1.420,00	910,00	Puerto Cabello
Distrito Capital	35	1	15,82%	18,93%		1.310,00	410,00	410,00	La Guaira
Aragua	25	1	9,78%	11,70%		1.000,00	710,00	710,00	La Guaira
Zulia	30	1	7,91%	9,46%	250,00	1.850,00	2.450,00	250,00	Maracaibo
Carabobo	20	1	6,04%	7,23%		860,00	840,00	840,00	La Guaira
Anzoátegui	20	1	5,22%	6,25%		1.600,00	1.240,00	1.240,00	La Guaira
			83,58%	**100,00%**					

Con la información de los clientes, el volumen mensual destinado a cada uno de ellos, los costos de transporte según la ruta y los costos operativos de cada agente aduanal, se procedió a distribuir el volumen de contenedores a cada uno de los puertos. A continuación se presenta una tabla en la cual se puede observar dicha distribución:

Tabla 15: Distribución del volumen mensual de contenedores importados desde cada puerto venezolano hacia el cliente con la tarifa más económica de transporte
Fuente: Elaboración propia

Distribución de contenedores importados desde cada puerto venezolano hacia el cliente con la tarifa más económica						
Estado	Cantidad de clientes por estado	% del volumen mensual (sin contar el resto de los clientes)	Puerto con tarifa más baja	Distribución desde Maracaibo	Distribución desde Puerto Cabello	Distribución desde La Guaira
Miranda	15	27,14%	La Guaira			38,10%
Lara	1	13,57%	Puerto Cabello		70,37%	
Lara	16	5,71%	Puerto Cabello		29,63%	
Distrito Capital	35	18,93%	La Guaira			26,57%
Aragua	25	11,70%	La Guaira			16,42%
Zulia	30	9,46%	Maracaibo	100,00%		
Carabobo	20	7,23%	La Guaira			10,15%
Anzoátegui	20	6,25%	La Guaira			8,77%
	162	**100,00%**		**100,00%**	**100,00%**	**100,00%**

En la Tabla 16 se muestra la distribución del volumen mensual propuesta hacia cada puerto para reducir el costo total de la operación. Dicha propuesta fue llamada *Escenario 3* en el modelo.

Tabla 16: Distribución del volumen mensual por puerto venezolano según el puerto con la tarifa más económica de transporte hacia el cliente
Fuente: Elaboración propia

Distribución del volumen mensual por puerto venezolano según el puerto con la tarifa más económica de transporte hacia el cliente				
Estado	Cantidad de clientes por estado	% del volumen mensual sin contar el resto de los clientes	Puerto con tarifa más baja	% Distribución del volumen por puerto
Miranda	15	27,14%	La Guaira	71,25%
Distrito Capital	35	18,93%		
Aragua	25	11,70%		
Carabobo	20	7,23%		
Anzoátegui	20	6,25%		
Zulia	30	9,46%	Maracaibo	9,46%
Lara	1	13,57%	Puerto Cabello	19,29%
Lara	16	5,71%		
	162	**100,00%**		**100,00%**

4.5. Evaluar el efecto que producirían las modificaciones propuestas en la cadena de suministros

Para poder evaluar el efecto que producirán las modificaciones propuestas en la cadena de suministros, fue necesario realizar ajustes en el modelo de la situación actual.

Las modificaciones que se realizaron fueron las siguientes:

- Se estableció un número de 30 replicaciones.
- Para las rutas de cada puerto destino hacia cliente se asignó la proporción del volumen de contenedores importados que debe ser despachada a cada cliente según la Tabla 15.
- Para los *Servers* de cada cliente se asignó el costo de la ruta según el puerto desde donde se distribuyen los contenedores.
- Se eliminaron las rutas de Puerto Cabello a cliente que no correspondían según la distribución planteada en la Tabla 15.
- El modelo modificado fue llamado "Modelo Situación Tres Puertos Operativos".

En la Figura 11 se muestran las modificaciones realizadas en el modelo. En la misma se puede observar la configuración propuesta de las rutas hacia los clientes desde cada uno de los puertos.

La evaluación de la propuesta fue realizada a través de una herramienta de la aplicación *Simio* llamada *experimentos*.

Además del escenario planteado, se evaluó en simultáneo dos escenarios adicionales. A continuación se muestra una tabla con los valores asignados a cada variable para cada escenario:

Tabla 17: Evaluación de las propuestas de mejora a la cadena de suministros
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de las propuestas de mejora a la cadena de suministros			
Escenario	Variables		
	Volumen_MAR	Volumen_PTC	Volumen_LAG
1	0,1000	0,6000	0,3000
2	0,0500	0,3000	0,6500
3	0,0946	0,1929	0,7125

En la herramienta *experimentos*, se agregaron las siguientes variables respuestas para estudiar su comportamiento según la variación del volumen en cada puerto:

- Total de contenedores despachados → ContDesp
- Costo total de la operación → TotalCost (USD)
- Promedio de contenedores importados por Maracaibo → ContMARIm
- Promedio de contenedores importados por Puerto Cabello → ContPTCIm
- Promedio de contenedores importados por La Guaira → ContLAGIm
- Promedio de contenedores nacionalizados por Maracaibo → ContMARNac
- Promedio de contenedores nacionalizados por Puerto Cabello→ ContPTCNac
- Promedio de contenedores nacionalizados por La Guaira → ContLAGNac

Modelo Situación Tres Puertos Operativos

En la siguiente figura se muestra cada uno de los puertos venezolanos conectados con el cliente al cual deben destinarse los contenedores importados. La configuración mostrada en la figura fue seleccionada según el costo de transporte más económico desde el puerto al cliente.

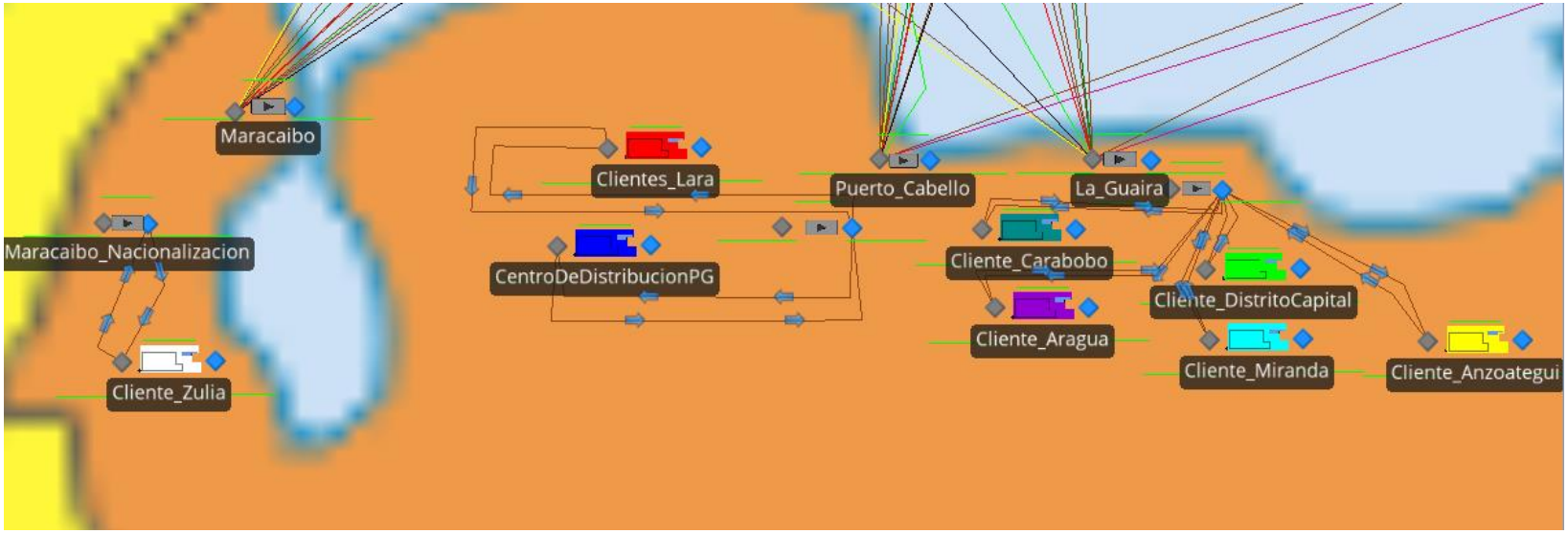

Figura 11: Modelo Situación Tres Puertos Operativos – Distribución hacia cliente desde los tres puertos
Fuente: Aplicación Simio

En la siguiente figura se muestra el experimento a realizar con cada uno de los escenarios propuestos, los valores para cada una de las variables y las variables respuesta:

Experiment | Run Setup | Analysis | Add-Ins

Design | Response Results | Pivot Grid | Reports | Input Analysis

Scenario		Replications		Controls			Responses							
Name	Status	Required	Completed	Volumen_MAR	Volumen_PTC	Volumen_LAG	ContDesp	TotalCost (USD)	ContMARIm	ContPTCIm	ContLAGIm	ContMarNac	ContPTCNac	ContLAGNac
Scenario1	Idle	30	0 of 30	0.1	0.6	0.3								
Scenario2	Idle	30	0 of 30	0.05	0.3	0.65								
Scenario3	Idle	30	0 of 30	0.0946	0.1929	0.7125								

Figura 12: Modelo Situación Tres Puertos Operativos - Experimento para evaluar las propuestas para mejorar la cadena de suministros
Fuente: Aplicación Simio

En la siguiente figura se muestran los resultados obtenidos para cada una de las variables respuestas:

Name	Status	Required	Completed	Volumen_MAR	Volumen_PTC	Volumen_LAG	ContDesp	TotalCost (USD)	ContMARIm	ContPTCIm	ContLAGIm	ContMarNac	ContPTCNac	ContLAGNac
Scenario1	Comp...	30	30 of 30	0.1	0.6	0.3	360,8	487985	56,4667	267,667	118,2	45,6667	226,167	109,467
Scenario2	Comp...	30	30 of 30	0.05	0.3	0.65	374,267	460726	15,3667	128,5	293,033	12,5333	110,367	266,233
Scenario3	Comp...	30	30 of 30	0.0946	0.1929	0.7125	375,133	432087	44,1	81,1667	318,167	33,4667	67,5667	285,467

Figura 13: Modelo Situación Tres Puertos Operativos – Resultados de los experimentos
Fuente: Aplicación Simio

A continuación se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos para cada una de las variables respuesta. También se pueden observar los resultados del modelo *Situación Actual* para la comparación con el modelo *Situación Tres Puertos Operativos*.

Tabla 18: Evaluación de las propuestas de mejora a la cadena de suministros
Fuente: Elaboración propia

Evaluación de las propuestas de mejora a la cadena de suministros											
Escenario	Variables			Variables respuesta							
	Volumen_ MAR	Volumen_ PTC	Volumen_ LAG	Promedio de contenedores despachados (ContDesp)	Promedio del costo total de la operación (TotalCost USD)	Promedio de contenedores importados por Maracaibo (ContMARIm)	Promedio de contenedores importados por Puerto Cabello (ContPTCIm)	Promedio de contenedores importados por La Guaira (ContLAGIm)	Promedio de contenedores nacionalizados por Maracaibo (ContMARNac)	Promedio de contenedores nacionalizados por Puerto Cabello (ContPTCNac)	Promedio de contenedores nacionalizados por La Guaira (ContLAGNac)
Situación Actual	0	1	0	321,83 ± 24,35	792.646,87 ± 57.465,91	-	447,67 ± 21,95	-	-	371,50 ± 18,99	-
1	0,1	0,6	0,3	360,80 ± 7,66	487.984,54 ± 22.026,14	56,47 ± 15,74	267,67 ± 21,55	118,20 ± 12,76	45,67 ± 12,96	226,17 ± 18,39	109,47 ± 14,52
2	0,05	0,3	0,65	374,27 ± 11,63	460.726,35 ± 23.063,84	15,37 ± 7,87	128,50 ± 20,75	293,03 ± 22,32	12,53 ± 7,77	110,37 ± 17,14	266,23 ± 20,97
3	0,0946	0,1929	0,7125	375,13 ± 11,53	432.087,38 ± 13.807,42	44,10 ± 13,52	81,17 ± 17,19	318,17 ± 25,64	33,47 ± 10,80	67,57 ± 14,88	285,47 ± 24,19

Se analizó la cantidad de días de espera de un contenedor en el proceso de nacionalización y despacho en cada uno de los puertos para evaluar si aumenta o disminuye el riesgo de incurrir en *extra costos*.

En la Figura 14 se muestran los tiempos de espera en cada parte del proceso de nacionalización y despacho. En dicha figura se puede observar que los tiempos promedio de permanencia de un contenedor en los *Servers* que corresponden al proceso de nacionalización y despacho de los puertos La Guaira y Maracaibo son menores al tiempo libre establecido por cada puerto. Por lo tanto, se puede afirmar que existe baja probabilidad de incurrir en *extra costos* a través de estos puertos.

Para el caso de Puerto Cabello, al reducirse el volumen importado por este puerto, el tiempo promedio de permanencia de un contenedor se reduce. Por lo que al comparar dicho tiempo con el tiempo libre establecido por el almacén externo, se puede afirmar que existe baja probabilidad de incurrir en *extra costos.*

						Scenario1				Scenario2				Scenario3			
.	Object Name	Data Source	Category	Data Item	Statistic	Average	Minimum	Maximum	Half Width	Average	Minimum	Maximum	Half Width	Average	Minimum	Maximum	Half Width
Server	LaGuaira_Nacionali...	InputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)					0,0068	0,0000	0,1095	0,0087	0,0028	0,0000	0,0538	0,0037
					Maximum (Days)					0,1411	0,0000	1,7563	0,1482	0,1253	0,0000	1,0350	0,0991
					Minimum (Days)					0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		OutputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	0,0234	0,0000	0,2156	0,0176	0,2000	0,0000	0,9810	0,0980	0,1828	0,0000	0,5511	0,0627
					Maximum (Days)	0,2475	0,0000	1,2705	0,1214	1,1297	0,0000	3,1637	0,3031	1,1774	0,0000	2,1602	0,2474
					Minimum (Days)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		Processing	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	3,8833	3,7916	4,0090	0,0170	3,8748	3,7978	3,9574	0,0137	3,8613	3,8062	3,9329	0,0112
					Maximum (Days)	5,3755	4,9618	5,7390	0,0818	5,5091	5,1366	6,0345	0,0730	5,5266	5,2913	6,1644	0,0623
					Minimum (Days)	2,3927	1,7100	2,7773	0,1017	2,1509	1,6077	2,5484	0,0980	2,1834	1,6077	2,6677	0,1073
	Maracaibo_Nacion...	OutputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	0,0547	0,0000	0,3400	0,0376	0,0302	0,0000	0,3299	0,0424	0,0898	0,0000	1,5779	0,1139
					Maximum (Days)	0,3230	0,0000	1,3033	0,1591	0,1524	0,0000	1,0075	0,1493	0,3061	0,0000	3,8056	0,2883
					Minimum (Days)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		Processing	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	7,9698	7,3582	8,6676	0,1236	8,0914	7,4082	9,1142	0,2369	7,9908	6,2989	9,1142	0,1914
					Maximum (Days)	10,4523	9,0424	12,1398	0,2355	10,3699	9,3309	11,2710	0,3275	10,0290	6,6831	11,4911	0,4097
					Minimum (Days)	5,5381	3,8315	6,9021	0,2620	5,6468	3,8738	8,3988	0,5503	5,8421	4,3603	8,3988	0,3801
	PuertoCabello_Na...	InputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	0,0584	0,0000	0,4877	0,0413	0,0036	0,0000	0,0689	0,0050	0,0034	0,0000	0,1007	0,0069
					Maximum (Days)	1,0124	0,0000	4,7683	0,4715	0,1429	0,0000	1,6425	0,1657	0,0598	0,0000	1,7937	0,1223
					Minimum (Days)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		OutputBuffer	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	0,2944	0,0000	0,7498	0,0925	0,0951	0,0000	0,8691	0,0860	0,0370	0,0000	0,3174	0,0315
					Maximum (Days)	1,5350	0,0000	2,8957	0,3306	0,4972	0,0000	3,2088	0,3166	0,2239	0,0000	1,4533	0,1602
					Minimum (Days)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
		Processing	HoldingTime	TimeInStation	Average (Days)	6,9199	6,7053	7,1754	0,0378	6,9624	6,6297	7,2644	0,0519	6,9690	6,2030	7,2756	0,0818
					Maximum (Days)	9,2857	9,0498	9,4106	0,0373	9,2138	8,7812	9,4357	0,0616	9,1670	8,8187	9,4188	0,0707
					Minimum (Days)	3,8179	3,5500	4,2480	0,0583	3,9311	3,6402	4,4250	0,0732	4,0577	3,5659	4,5346	0,1094

Figura 14: Modelo Situación Tres Puertos Operativos – Detalle de los resultados de los experimentos
Fuente: Aplicación Simio

Luego de obtener la Tabla 18 se puede afirmar que todos los escenarios propuestos mejoran la cadena de suministros en cuanto a costos y volumen de contenedores nacionalizados y despachados.

A continuación se presenta un gráfico comparativo del costo total de la operación entre el modelo *Situación Actual* y los escenarios propuestos:

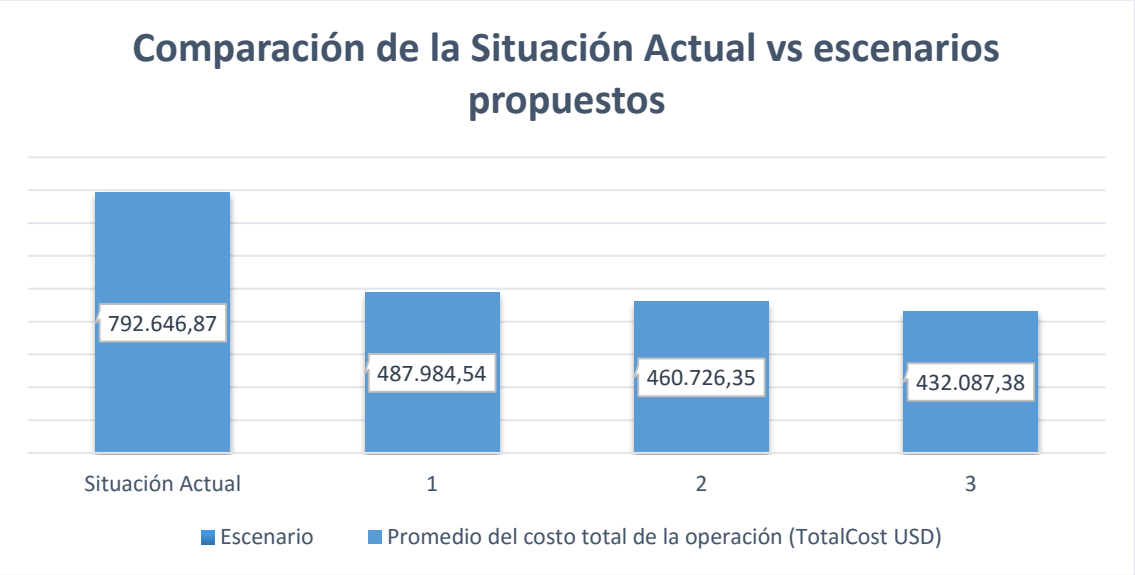

Gráfico 2: Comparación de la Situación Actual vs escenarios propuestos
Fuente: Elaboración propia

El escenario propuesto que presenta el menor costo total es el *Escenario 3*, el cual fue definido mediante la información histórica del periodo octubre-diciembre 2015 considerando el volumen por estado y la tarifa más económica desde el puerto hacia el cliente.

A continuación se presenta una tabla comparativa en la cual se puede observar el porcentaje de reducción de costos para cada escenario propuesto:

Tabla 19: Comparación de escenarios
Fuente: Elaboración propia

Comparación de escenarios			
Escenario	**Promedio del costo total de la operación (TotalCost USD)**	**Reducción de costos (USD)**	**% de reducción de costos**
Situación Actual	792.646,87	0,00	0,00%
1	487.984,54	304.662,33	38,44%
2	460.726,35	331.920,52	41,87%
3	432.087,38	360.559,49	45,49%

En la Tabla 19 se puede observar que el *Escenario 3* permite una reducción del 45.49% del costo total obtenido en el modelo *Situación Actual.*

El porcentaje del volumen a distribuir por cada puerto según el *Escenario 3*, se muestra a continuación:

Tabla 20: Escenario 3 – Volumen a distribuir por cada puerto
Fuente: Elaboración propia

Escenario 3 – Volumen a distribuir por cada puerto			
Escenario	% Volumen puerto Maracaibo	% Volumen Puerto Cabello	% Volumen La Guaira
3	9,46%	19,29%	71,25%

CONCLUSIONES

A través de la información histórica sobre los países de origen, distribución del volumen hacia los clientes, tarifas de transporte por ruta y costos asociados al proceso de nacionalización, fue posible desarrollar un modelo de simulación que permitiera el estudio a detalle de los procesos involucrados en la cadena de suministros actual de la empresa.

El modelo de simulación diseñado es una representación validada del sistema real. La validación del mismo se realizó para la media de tres variables claves que permiten un estudio completo de los procesos de la cadena de suministros. Estas variables fueron: cantidad de contenedores importados, cantidad de contenedores nacionalizados y cantidad de contenedores despachados.

Se determinó a través del modelo *Situación Tres Puertos Operativos* que el escenario propuesto llamado *Escenario 3* es el que presenta la mayor reducción del costo total. Dicho escenario reduce el costo total en un 45.49%.

RECOMENDACIONES

- Considerar los resultados obtenidos a través del modelo de simulación para la implementación del *Proyecto de los Tres Puertos*.
- Utilizar el modelo de simulación diseñado para evaluar el comportamiento de la cadena de suministros ante otras variaciones como tarifas, incremento de volumen, capacidad, tiempo de tránsito, entre otras.
- Emplear el modelo para evaluar diferentes distribuciones de volumen de contenedores hacia los clientes y su impacto en los costos de transporte.
- Evaluar otros escenarios de distribución de volumen de contenedores hacia los puertos venezolanos.
- Ampliar el alcance del modelo de simulación para evaluar otras situaciones de interés como: inclusión de otro puerto para la importación distribución hacia otros clientes.

BIBLIOGRAFÍA

Arias, F. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.* Caracas, Venezuela: Editorial Episteme.

Asociación Empresarial de Operadores Logísticos (ANADIF). (20 de noviembre de 2003). Recuperado el 5 de marzo de 2016, de ANADIF presenta el estudio sobre los "Operadores Logísticos en España": http://www.veintepies.com/secciones/logistica_more.php?id=D6601_0_11_0_M

Azaragan, M., & García, E. (1996). *Simulación y análisis de modelos estocásticos.* México: Mc Graw Hill. Recuperado el 5 de marzo de 2016, de http://www.unamerida.com/archivospdf/337%20Lectura6.3.1.pdf

Bañuelos, S. (8 de abril de 2011). *Conocimiento de embarque: términos y condiciones*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/19114-conocimiento-embarque-terminos-y-condiciones

Cabrero, J., & Richart, M. (s.f.). *Diseño de la investigación*. Recuperado el 13 de marzo de 2016, de http://www.aniorte-nic.net/apunt_metod_investigac4_4.htm

CEDICE. (enero de 2015). *Sobre la Declaración Anticipada de Información y el Agente Económico Especial*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de http://cedice.org.ve/wp-content/uploads/2015/02/ACB-Ley-de-Aduanas-OT.pdf

Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro* (Tercera edición ed.). México: Pearson Educación.

Dib, C. (2015). *Simplificación y optimización de la cadena de suministros para productos terminados importados.* Universidad Simón Bolívar, Caracas.

El Mundo. (s.f.). *Autorización de Adquisición de Divisas*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de http://www.elmundo.com.ve/diccionario/aad-(autorizacion-de-asignacion-de-divisas).aspx

Gutiérrez, J. L. (2015). *Diseño de mejora de las herramientas y procesos utilizados para el seguimiento y control de las importaciones de producto terminado y materia prima de Procter & Gamble de Venezuela.* Universidad Católica Andrés Bello, Caracas.

Minitab Inc. (s.f.). *¿Qué es una prueba de hipótesis?* Recuperado el 6 de marzo de 2016, de http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/hypothesis-tests/basics/what-is-a-hypothesis-test/

Minitab Inc. (s.f.). *El teorema del límite central: las medias de muestras grandes y aleatorias son aproximadamente normales*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/basic-concepts/central-limit-theorem/

mtmingenieros. (s.f.). *¿Qué es el Lead Time?* Recuperado el 13 de marzo de 2016, de http://mtmingenieros.com/knowledge/que-es-lead-time/

Pinto, I. (30 de enero de 2014). *Centro Nacional de Comercio Exterior sustituye a Cadivi en administración y asignación de divisas*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de http://aldiavenezuela.microjuris.com/2014/01/30/centro-nacional-de-comercio-exterior-sustituye-a-cadivi-en-administracion-y-asignacion-de-divisas/

Piña, D. (15 de marzo de 2016). Acta de relocalización. (J. L. Gutiérrez, Entrevistador) Caracas, Venezuela.

Procter & Gamble. (s.f.). *A Company History*. Recuperado el 3 de marzo de 2016, de http://www.pg.com/translations/history_pdf/english_history.pdf

Procter & Gamble. (s.f.). *Demurrage and Detention Definitions*. Recuperado el 3 de marzo de 2016, de Intranet

Procter & Gamble. (s.f.). *Purpose, Values and Principles*. Recuperado el 3 de marzo de 2016, de http://www.pg.com/en_US/company/purpose_people/pvp.shtml

Samperi, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (2010). *Metodología de la investigación.* México D.F., México: Mc Graw Hill.

SENIAT. (s.f.). *Agentes de aduanas*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de http://www.seniat.gob.ve/portal/page/portal/MANEJADOR_CONTENIDO_SENIAT/04ADUANAS/4.1OBLIGACIONES_ADUAN/4.1.1AUXILIARES_ADMINIS/4.1.1.html

SENIAT. (s.f.). *Misión y visión SENIAT*. Recuperado el 16 de marzo de 2016, de http://cef.seniat.gob.ve/web/index.php?option=com_content&view=article&id=8&Itemid=15

UNITEC. (s.f.). *Aduanas.* Recuperado el 6 de marzo de 2016, de www.unitec.edu.ve/materiasenlinea/upload/T230-3-4.ppt

UPEL. (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales.* Caracas: FEDUPEL. Recuperado el 13 de marzo de 2016, de http://www.sicht.ucv.ve:8080/OPAC/archivos/NormasUPEL2006.pdf

Zambrano, A. (s.f.). *Intervalo de confianza*. Recuperado el 6 de marzo de 2016, de http://webdelprofesor.ula.ve/economia/angelz/archivos/intervalos_de_confianza.pdf