

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

ANDRES FELIPE GARCIA CASTRO

**MODELACIÓN DE LOS SECTORES ESTUDIADOS PARA DEFINIR EL PERFIL
LOGÍSTICO DE COLOMBIA**

TRABAJO DE GRADO

BOGOTÁ D.C.

2013

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



UNIVERSIDAD DEL ROSARIO

ANDRES FELIPE GARCIA CASTRO

**MODELACIÓN DE LOS SECTORES ESTUDIADOS PARA DEFINIR EL PERFIL
LOGÍSTICO DE COLOMBIA**

TRABAJO DE GRADO

TUTOR

ANDRES FELIPE SANTOS HERNANDEZ

BOGOTÁ D.C.

2013

AGRADECIMIENTOS

A todos los que han participado de una u otra forma en la culminación del trabajo. En especial agradecer a Estefania por haber estado ahí activamente y a mi tutor el profe Felipe Santos al cual le debo mi gratitud al haberme dado esta oportunidad

TABLA DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	iii
LISTA DE GRÁFICOS Y TABLAS	vi
GLOSARIO.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento de su problema.....	1
1.2. Justificación.....	1
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo General	3
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Alcance y vinculación con el proyecto del profesor.....	4
2. Fundamentación teórica y conceptual	6
2.1. Definición de simulación.....	6
2.2. Historia de la simulación.....	6
2.3. Definición del simulador	8
3. Marco Metodológico	10
3.1 Recolección de datos	10
3.1 Organización y clasificación de datos	10
4. Presentación y Análisis de resultados.....	11
4.1. Modelamiento.....	12
4.1.1. Graficas / layout	12
4.1.1.1. Grafica general	12
4.1.1.2. Grafica especifica	13
4.2. Locations	14
4.2.1. Mapa general	14
4.2.2. Mapa especifico.....	16
4.2.3. Consideraciones de las Locations.....	16
4.3. Entidades	17
4.3.1. Transporte Marítimo:	18
4.3.2. Transporte aéreo	19
4.3.3. Transporte terrestre.....	20

4.4. Proceso	22
4.4.1. Tabla de proceso.....	23
4.4.2. Consideraciones del módulo proceso	24
CONCLUSIONES	26
RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO	27
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE GRÁFICOS Y TABLAS

Figure 1: Mapa General.....	12
Figure 2: Mapa específico	13
Figure 3: Mapa América	14
Figure 4: Mapa Asia.....	15
Figure 5: Mapa Europa.....	15
Figure 6: Mapa Locaciones Colombia	16
Figure 7: Modelo Corriendo.....	21
Figure 8: Mapa procesos	22
Figure 9: Estructura cadena logística (DNP).....	25

GLOSARIO

Logística: Es todo flujo o movimiento organizado de mercancías, objetos, dinero y personas cuyo fin es la rentabilidad.

Cadena de valor: Es cada uno de los procesos que participan dentro de un objetivo general imprimiendo valor agregado que beneficie al cliente y a la organización.

Coordinación: Proceso de armonizar todas las actividades de una organización, facilitando el trabajo y los resultados. Sincroniza recursos y actividades en proporciones adecuadas y ajusta los medios a los fines. Establecer relaciones entre varias partes del trabajo.

Estructura: Es el conjunto de instalaciones y equipos con los que las empresas se apoyan para realizar las actividades que le permiten satisfacer la demanda de sus clientes, como por ejemplo las Fábricas, los Centros de distribución, los sistemas de información, **etc.**

Modelación: Representación de la realidad por medio de abstracciones. Los modelos enfocan ciertas partes importantes de un sistema (por lo menos, aquella que le interesan a un tipo de modelo específico), restándole importancia a otras.

Proyecto: Conjunto de actividades específicas concebidas para alcanzar determinados objetivos con un presupuesto dado y en un período de tiempo establecido de antemano. Estas actividades van de la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término de su ejecución y puesta en operación normal.

Simulación: 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. Sea realizado a mano o en una computadora, 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.

Sistema: Conjunto de partes que operan con interdependencia para lograr objetivos comunes.

Supply chain: Es el proceso que involucra desde la compra de la materia prima hasta la entrega del producto terminado al consumidor final.

RESUMEN

Colombia siempre ha velado por tener una mejor infraestructura del país, haciendo que se mantenga preocupado por su posición competitiva frente a su desarrollo como hub logístico de Latinoamérica. Esto se ve fundamentado a través de la política nacional logística escrita en el COMPE 3547. Sin embargo, hay un desconocimiento por los empresarios grandes y pequeños del país acerca de las pretensiones que el gobierno quiere llevar a cabo sobre los distintos sectores económicos.

La simulación de estructuras como sistemas es de vital importancia para el desarrollo y mejoramiento de cadenas de suministro. La administración de la cadena como sistema que integra procesos permite producir constantemente, mantener niveles adecuados de inventario y cumplir con los requerimientos del cliente final. Lo anterior teniendo en cuenta que los principales actores de la cadena son proveedores, fabricantes, clientes, detallistas, transportadores y distribuidores, En un entorno en el que la globalización constituye quizá el motor más importante para el desempeño de la cadena de suministros, pues rompe barreras geográficas. En síntesis la simulación es un aporte importante para la correcta planeación y operación de la cadena de suministros y esto a la vez permite prestar un buen servicio al cliente mientras se reducen costos y tiempos.

Palabras Claves: Simulación, cadena de suministro, Promodel, sistema, modelo, materia prima, producto en proceso, producto terminado, Logística internacional, Logística nacional.

ABSTRACT

Colombia has always ensured a better infrastructure in the country, making remains concerned about its competitive position against its development as a logistics hub in Latin America. This is corroborated by national logistics policy written in 3547 COMPES. However, there is a absence of knowing by large and small employers in the country about the claims that the government wants to perform on the different economic sectors.

The simulation of systems is of vital importance for the development and improvement supply chains. Chain management as a system that integrates processes to produce consistently, maintain adequate inventory levels and meet end-customer requirements. This takes into account that the main actors in the chain are suppliers, manufacturers, customers, retailers, transporters and distributors, in an environment in which globalization is perhaps the most important engine for the performance of the supply chain, it breaks geographical barriers. In short, the simulation is an important contribution to the proper planning and operation of the supply chain and this in turn can provide good customer service while reducing costs and time.

Keywords: Simulation, Supply Chain, ProModel, system, model, raw materials, work in process, finished goods, International Logistics, National Logistics

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento de su problema

La simulación de operaciones fue creada para encontrar soluciones que den visibilidad a problemas muy complejos, pudiendo así tomar decisiones con base a los resultados que esta arroje.

El proyecto de analizar el perfil logístico de Colombia, proyecto de gran calibre tanto por extensión como por complejidad, hace que sea necesario el análisis de datos que demuestre cómo está el país con respecto a las cadenas de papel, textil, minería, agrícola, farmacéuticos e hidrocarburos, con la utilización de una herramienta de simulación discreta, como ProModel®.

Según la literatura, ProModel® es la herramienta más recomendada para analizar los resultados obtenidos en los procesos de los sectores, por lo que surge la interrogante de ¿qué tan complejos son los flujos en las cadenas de suministros de los sectores: agropecuario, minero e hidrocarburos, analizados por esta herramienta de simulación?

Teniendo en cuenta que para caracterizar por completo la actividad logística nacional es necesario, de cierta forma, aplicar toda la información recopilada, ProModel® constituye una forma práctica y precisa de prestar dicha información para su posterior análisis y conclusiones.

De igual forma, se buscará centrar el modelo en la posibilidad de extrapolarlo a futuro, por lo que debe ser lo bastante claro para entenderse sin dejar de lado la complejidad que requiere su versión final. La profundidad del modelo se verá relacionada con la calidad indagatoria que los investigadores de los demás grupos realicen acerca del tema, por lo que se les solicitará la información necesaria a medida que avance el proyecto.

1.2. Justificación

Colombia siempre ha velado por tener una mejor infraestructura del país, haciendo que se mantenga preocupado por su posición competitiva frente a su desarrollo como hub logístico de Latinoamérica. Esto se ve fundamentado a través de la política nacional logística escrita en el COMPES 3547. Sin embargo, hay un desconocimiento por los empresarios grandes y pequeños

del país acerca de las pretensiones que el gobierno quiere llevar a cabo sobre los distintos sectores económicos.

Es por esto que es necesaria una visión más holística y objetiva al análisis de la política nacional de logística; para esto, se requerirá analizar y caracterizar los diferentes sectores económicos en cuanto al tipo de transporte, actividad, material y recursos que hagan parte del proceso económico.

Para cumplir con lo anterior, es necesario observar los siguientes sectores económicos: minería, agrícola, farmacéutico e hidrocarburos; sectores que juegan un papel muy importante en la formulación de una política de logística efectiva en el entorno empresarial y en el país. Estos sectores, además, son prioridades para la política nacional, ya que el jefe de estado las ha destacado en sus políticas estratégicas de mejoramiento.

Dicho lo anterior, no es de desconocimiento que la logística hace y hará parte de las estrategias para llevar al país a un nivel superior de competitividad frente a sus vecinos, por lo que se ha decidido soportar la inquietud de colegas en el grupo de investigación “Perfil logístico de Colombia: una visión hacia el mejoramiento estratégico de las operaciones nacionales e internacionales.”, para darle una fuerza adicional y definir el perfil logístico de Colombia mediante la simulación de los sistemas económicos a estudiar.

La simulación de sistemas es de vital importancia para el desarrollo y mejoramiento de cadenas de suministro. La administración de la cadena como sistema que integra procesos, permite producir constantemente, mantener niveles adecuados de inventario y cumplir con los requerimientos del cliente final. Lo anterior, teniendo en cuenta que los principales actores de la cadena son proveedores, fabricantes, detallistas, transportadores y distribuidores, en un entorno en que la globalización constituye quizá el motor más importante para el desempeño de la cadena de suministros, pues rompe barreras geográficas. En síntesis, la simulación es un aporte importante para la correcta planeación y operación de la cadena de suministros y esto, a la vez, permite prestar un buen servicio al cliente mientras se reducen costos y tiempo.

El flujo de información es vital para el desarrollo y la operación de la cadena, lo que se ha visto facilitado con el mejor desempeño de las nuevas tecnologías de información, permitiendo crear pronósticos para anticiparse a los requerimientos del siguiente eslabón en la cadena. Esto permite prestar un excelente servicio, optimizar recursos y reducir costos, así como tener ciclos de compra y venta más eficientes.

Con base a esto, la simulación permite imitar procesos reales mediante el desarrollo del modelo lógico matemático de un sistema. Los pasos básicos de simulación, son el desarrollo del modelo y su implementación. En este caso, de forma específica, en la etapa de desarrollo del modelo se tendrán en cuenta los datos suministrados por los colegas pertenecientes al grupo investigativo anteriormente mencionado; dichos datos fueron previamente divididos en sectores y estructurados en VSM (mapeo de la cadena de valor); su integración al modelo permitirá generar una aproximación general a lo que sería la operación logística nacional por sectores e identificar posibles fallas y sus causas.

Basado en lo encontrado, se pueden realizar cambios en las variables de entrada, permitiendo mejorar los procesos y, de cierta forma, comprobar cuantitativamente estas mejoras; también permite crear nuevos y posibles escenarios, anticipando las circunstancias que puedan formarse, debido a pactos comerciales y para prever posibles riesgos de acuerdo con la situación de cada sector de la economía nacional en la actualidad.

Es por esto que se utilizará ProModel®, un software que permite simular procesos logísticos, para evaluar sus características y, como herramienta, ayuda a tomar decisiones que mejoren dichas características.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Modelar las cadenas de suministro de los sectores evaluados en el proyecto denominado “Perfil Logístico de Colombia” para diagnosticar su situación actual, identificando restricciones, alternativas de mejora rutas alternas, etc.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Investigar acerca de la dinámica de los modelos basados en simulación discreta haciendo énfasis en las cadenas de suministro.
- Analizar los datos obtenidos mediante la creación de indicadores según el trabajo de los diferentes grupos adheridos a la investigación.
- Desarrollar una explicación y caracterización de cada cadena para su posterior uso y complementación.
- Exponer y describir como el modelo puede ser usado, leído y optimizado en un futuro.

1.4. Alcance y vinculación con el proyecto del profesor

Este proyecto hará un principal aporte a la utilización de tecnología especializada para poder observar la situación actual del perfil logístico de Colombia. Esto generará valor al programa de “tecnologías para la gerencia”, ya que se trabajara con una herramienta tecnológica para la toma de decisiones a nivel gerencial.

Gracias a que el proyecto va a abarcar de una forma holística los diferentes sectores evaluados, habrá una ganancia en el conocimiento necesario para desplegar una política correcta y su posible impacto. Además, se verá cómo esta tecnología puede llegar a ser parte fundamental para cualquier empresa; lo que generará valor al programa “Áreas funcionales para la dirección. Despliegue de política”.

Se podrán visualizar nuevas oportunidades de mejoramiento, que generen posibles propuestas de emprendimiento con relación a la problemáticas que surjan después de la optimización del modelo, generando valor al programa de “Emprendimiento”.

Adicionalmente dichas conclusiones tienen gran alcance, pues influirán directamente en la toma de decisiones operativas de las Pymes en el país. Además permitirán plantear posibles escenarios que conducirán a una mejor preparación de la economía colombiana ante la competencia económica de otros países. También servirá de guía para las empresas emergentes, teniendo ideas

más aproximadas del contexto al que se enfrentan, pudiendo planear mejor sus estrategias de inmersión y operación.

En síntesis la simulación de actividades de los sectores económicos del país y su desempeño, teniendo en cuenta las condiciones logísticas actuales, permitirá, tanto a grandes, pequeñas y nuevas empresas y, a organismos interesados del gobierno, así como también a futuros profesionales del área logística, tener una base para prepararse y ser más competitivos ante los continuos cambios que deban enfrentar.

2. Fundamentación teórica y conceptual

2.1. Definición de simulación

Los simuladores de operación son una gran herramienta para poder analizar los modelos complejos para dar soluciones optimas a un problema dado (Cimino, Longo, & Mirabelli, 2010). Hoy en día hay una gran disponibilidad de software de simulación de eventos discretos que se pueden utilizar fácilmente en diferentes ámbitos: desde la industria de la cadena de suministro, desde la salud a la gestión empresarial, desde la formación para el diseño de sistemas complejos (Azarang & Garcia, 1996).

Los motores de simulación de programas de simulación de eventos discretos comerciales utilizan las reglas y la lógica específica de tiempo de simulación y gestión de eventos. Dificultades y limitaciones surgen cuando el software de simulación de eventos discretos comerciales se utilizan para modelar sistemas complejos del mundo real (es decir, las cadenas de suministro, plantas industriales) (Longo, 2011).

La simulación es la imitación de la operación de un proceso o sistema en el mundo real en el tiempo. Simulación implica la generación de una historia artificial del sistema y la observación de esa historia artificial para sacar conclusiones relativas a las características de funcionamiento del sistema real que se representa. La simulación es una metodología de resolución para la solución de muchos problemas de la vida real indispensable. La simulación se utiliza para describir y analizar el comportamiento de un sistema, pregunta qué pasaría si preguntas sobre el sistema real y ayuda en el diseño de sistemas reales. Tanto los sistemas existentes y conceptuales se pueden modelar con la simulación (Banks, 1998).

2.2. Historia de la simulación

Durante la segunda mitad del siglo veinte, comenzó a utilizarse la simulación computarizada como herramienta “práctica” para el aprendizaje. La primera simulación fue realizada por la American Management Asociación en 1957 y para 1964 se estimó que se habían realizado más de 100 simulaciones (Maron Torres, 2012).

Durante los años 80, las simulaciones crecieron en complejidad. Dentro de las más complejas se destacan la simulación usada en el Ejercicio Ase de la Organización del Atlántico Norte, en 1989, en la que participaron tomando decisiones 3,000 comandantes durante once días seguidos.

También se destaca una encuesta dirigida por Anthony J. Farria (Maron Torres, 2012), en 1996, que encontró en los Estados Unidos a 11.386 instructores universitarios usando simuladores en las universidades americanas y, a 7.808 empresas usando simuladores en la capacitación de su personal.

En América Latina la primera universidad en usar simulaciones en 1963 fue el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, poco después de organizar la primera Maestría en Administración (Maron Torres, 2012). Fue allí donde surgió el concepto integral de LABSAG como un laboratorio que pudiera administrar el flujo de alumnos y participantes por Internet.

En los años siguientes, los simuladores fueron desarrollados, modificados y acrecentados en Londres, México D.F. y Lima, Perú, para poder servir en línea a muchos usuarios universitarios y ejecutivos. Habiendo comenzado con tres simuladores, actualmente LABSAG incorpora a nueve simuladores con operación automática y por Internet, por lo que no requiere intervención constante de personal de Ingeniería de Sistemas para cada proceso de decisiones (Maron Torres, 2012).

2.3. Definición del simulador

Tabla 1: Tabla comparativa software

	<i>Anylogic</i>	<i>Arena</i>	<i>AutoMod</i>	<i>Emplant</i>	<i>Promodel</i>	<i>Flexsim</i>	<i>Witness</i>
Logistic	6.5	7.5	7	7.2	6.5	7	7.5
Manufacturing	6.6	7.5	6.5	7.2	6.7	6.7	7.5
3D Virtual Reality	6.6	6.9	7.3	6.8	6.7	7.2	7
Simulation Engine	7	8	7.5	8	7	7.5	8
User Ability	7	8	6	7	9	7.5	8
User Community	6.2	9	6.7	6.5	7.5	6.6	8.5
Simulation Language	6.8	7	6.25	6.5	6.5	6.7	6.5
Runtime	7.5	7	6.5	6.5	7.5	6	7
Analysis tools	6.5	8	6.9	7.1	7.7	6	7.8
Internal Programming	7.2	7	6	7	6.2	7	6.5
Modular Construction	6.1	7	6	6.5	7.5	7	7
Price	7	6	5.6	5.8	7	5.7	6

Tabla comparativa entre diversos software de simulación. Fuente:(Cimino et al., 2010)

Los simuladores de operación son una gran herramienta para poder analizar los modelos complejos, ProModel® es un software de simulación de eventos discretos desarrollado por ProModel Corporación y se utiliza en diversas aplicaciones: fabricación, almacenaje, logística y otras situaciones operacionales y estratégicas. ProModel® permite a los usuarios construir modelos informáticos de situaciones reales y experimentar con escenarios para encontrar soluciones favorables.

El software proporciona a los usuarios una interfaz fácil de usar para la creación de modelos de forma gráfica; los sistemas reales, la aleatoriedad y la variabilidad pueden ser recreadas mediante la utilización de más de 20 tipos de distribuciones estadísticas o importando directamente los datos de los usuarios. Los datos pueden ser importados y exportados directamente a Microsoft Excel y las optimizaciones de simulación se llevan a cabo mediante el uso de SimRunner u OptQuest.

Se consideró ProModel® para este proyecto, debido a que es una herramienta ideal para poder observar los flujos visualmente (animaciones) y facilitar el acercamiento del usuario no-ingeniero al análisis de los datos arrojados una vez obtenidos los resultados. Adicionalmente, el propósito de este trabajo de grado es crear un marco de trabajo (framework), lo cual hace que ProModel®

sea ideal, pues las opciones se pueden modificar fácilmente dependiendo de la necesidad y la información que vaya surgiendo, ya que esta herramienta se especializa en:

- Resolver los problemas inmediatamente y en el FUTURO
- Lograr rápidamente un momento de valor y retorno de la inversión
- Darse cuenta de los resultados sin precedentes obtenidos por simulación sin la curva de aprendizaje

3. Marco Metodológico

Para este proyecto tan ambicioso, es necesaria la asesoría del investigador principal a los estudiantes de pregrado, para realizar un correcto levantamiento de procesos y datos (tiempo, movimiento, capacidad, ubicación y restricciones), con la finalidad de hacer una transición de la realidad al software sin ninguna complicación y ser eficientes en el levantamiento de los mismos.

3.1 Recolección de datos

Todo lo concerniente a los datos se cuadro con los diferentes grupos de investigación adheridos al proyecto. En las reuniones semanales se acordaron ciertas tareas para que estos grupos las desarrollaran y enviaran datos e información valiosa para armar el modelo.

Se les pidió que fuera lo más real posible, pues es de mucha importancia la veracidad de los datos al armar el modelo. Los datos pedidos fueron de tiempos y movimientos en transporte, costos asociados al transporte, caracterización del sector y su transporte entre otros.

3.1 Organización y clasificación de datos

Se trabajó arduamente para poder tener una sólida base con la cual construir el modelo. Pero para evitar complicaciones, se llevó un registro de la información recibida. Gracias a la organización se podrían identificar fácilmente la información faltante y que se necesitara para contribuir con la precisión del modelo.

4. Presentación y Análisis de resultados

Una Estructura logística se define como un conjunto de instalaciones y equipos con los que las empresas soportan sus actividades para permitirles satisfacer la demanda de sus clientes. Ejemplos de estos son, los centros de distribución, los sistemas de información entre otros (DNP, 2006a).

Debido a la gran complejidad de los modelos, se propuso fundamentarse en el Estudio “Diseño conceptual de un Esquema de Sistemas de Plataformas Logísticas en Colombia y Análisis Financiero y Legal”(DNP, 2006a) y en especial su anexo de gran importancia acerca de las estructuras de las cadenas logísticas por sectores (DNP, 2006b).

En estos estudios nos exponen las posibles mejoras en los sectores económicos para mejorar la competitividad en términos de transporte, logística e industria de nuestro país. Una de las actividades que más nos competen para el trabajo realizado es la etapa 1, la cual tiene que ver con el análisis conceptual y diagnóstico de la infraestructura logística.

En esta etapa se identificó la infraestructura existente el país y su estado del arte. Hay que resaltar la diferencia entre logística y el transporte. La logística está relacionada con las actividades que se desarrollan a través de la cadena con el fin de asegurar la entrega de los productos al cliente. Mientras el transporte puntualiza los movimientos físicos de los materiales desde un punto “A” a un punto “B” mediante una secuencia de modos (aéreo, terrestre, marítimo y ferroviario) y medios (avión, camión, barco, tren, entre otros) (Ballou, 2004).

En el presente trabajo se desarrollaron varias estructuras de sectores económicos. Estas fueron investigadas bajo el grupo del proyecto “perfil logístico de Colombia”. En la siguiente parte del trabajo se expondrá los diferentes sectores modelados y simulados.

4.1. Modelamiento

4.1.1. Graficas / layout

En la siguiente sección se hablara sobre, las graficas que comprenden los mapas donde se efectúan las actividades según cada sector.

4.1.1.1. Grafica general

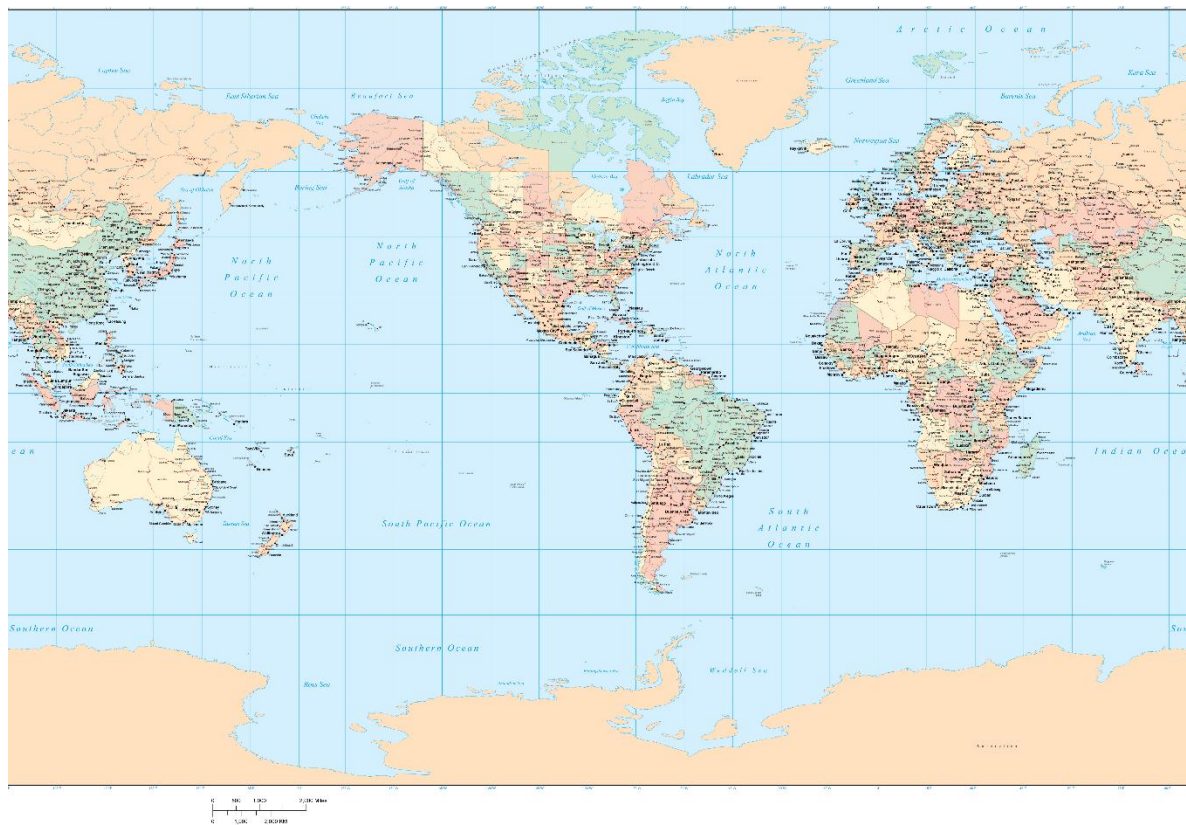


Figure 1: Mapa General

Para el modelo se usaron varios mapas, queremos representar lo más real posible el modelo, por esta razón se sugirió simular una versión general en la cual se vean las rutas de los diferentes sectores económicos. El mapa general tiene unas dimensiones de 5471 X 3797 esto para cuando se haga un acercamiento no se vea pixelado y aumente la calidad del modelo.

4.1.1.2. Grafica especifica



Figure 2: Mapa específico

Fuente: google Maps.

Estos mapas más específicos creados especialmente para cada uno de los sectores cumplen una función de dar más detalle a la simulación. Este mapa tiene unas dimensiones de 2950 x 2456, lo suficiente para ver con claridad el movimiento del transporte dentro del país.

4.2. Locations

4.2.1. Mapa general

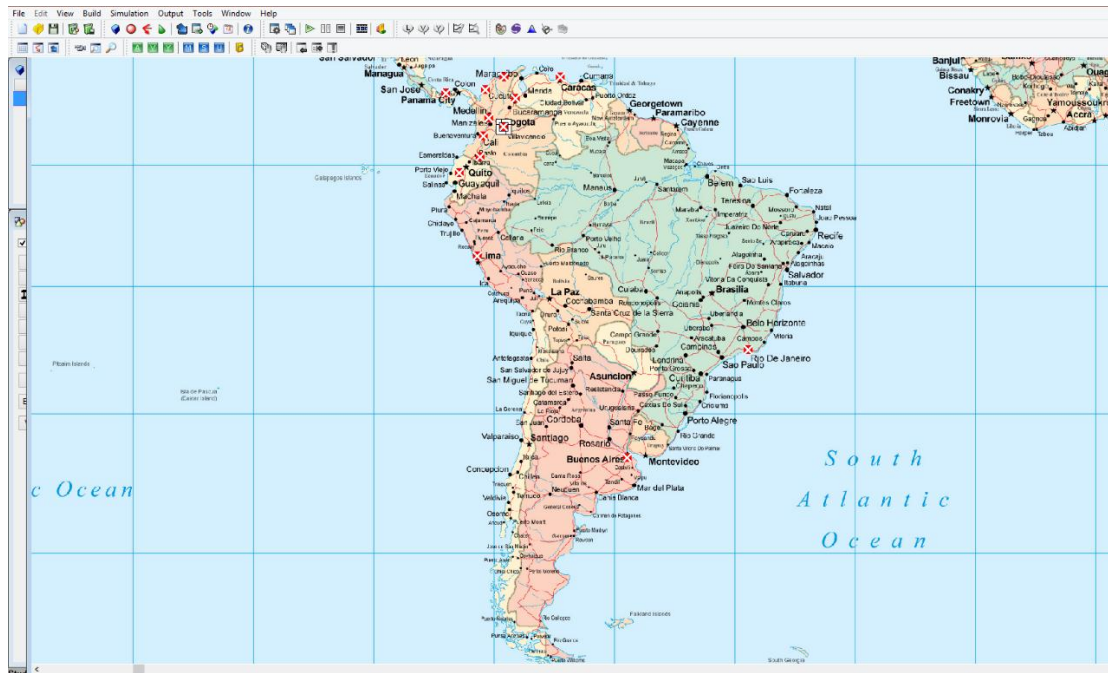


Figure 3: Mapa América

Fuente: elaboración propia

En este mapa se encuentran todos los puntos de locaciones en sur américa, en esta veremos las principales locaciones del modelo. Vemos que están centradas en las ciudades principales del país.

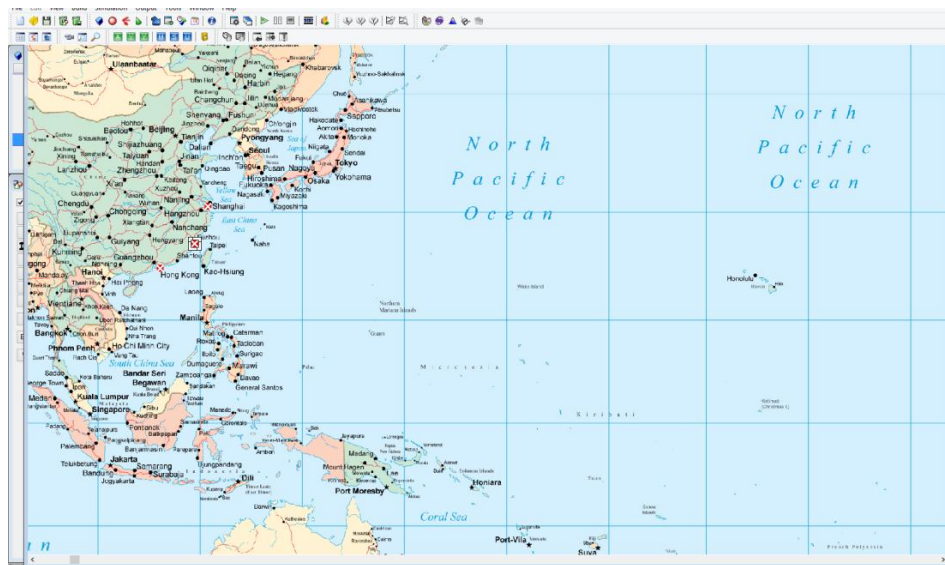


Figure 4: Mapa Asia

Fuente: Elaboración propia

En este mapa, nos muestra el océano pacifico y las principales locaciones en Asia como lo son Hong-Kong, Shanghai, Fuzhou donde quedan los puertos significativos para el estudio.

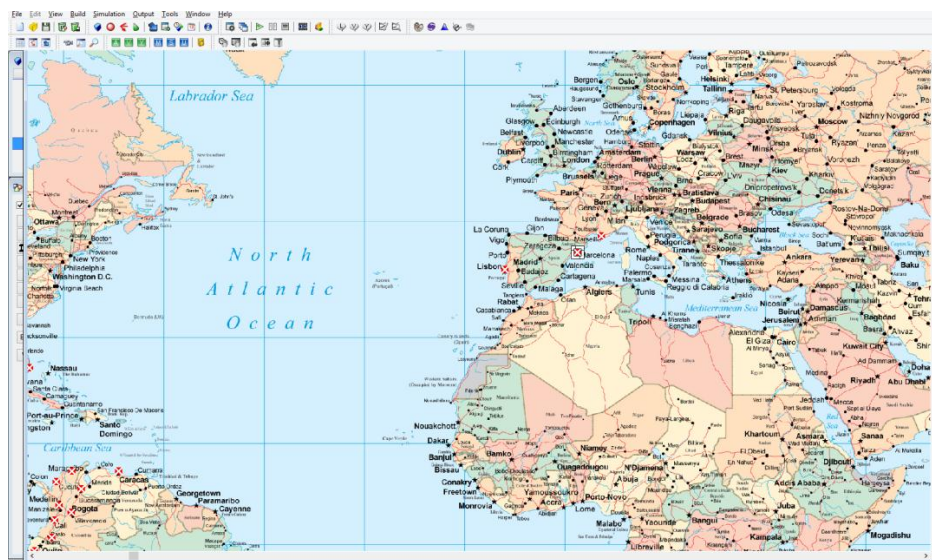


Figure 5: Mapa Europa

Fuente: elaboración propia

En esta parte del mapa general vemos las locaciones de los puertos pertinentes para el estudio, los cuales son: Lisboa, Barcelona y Marsella.

4.2.2. Mapa específico

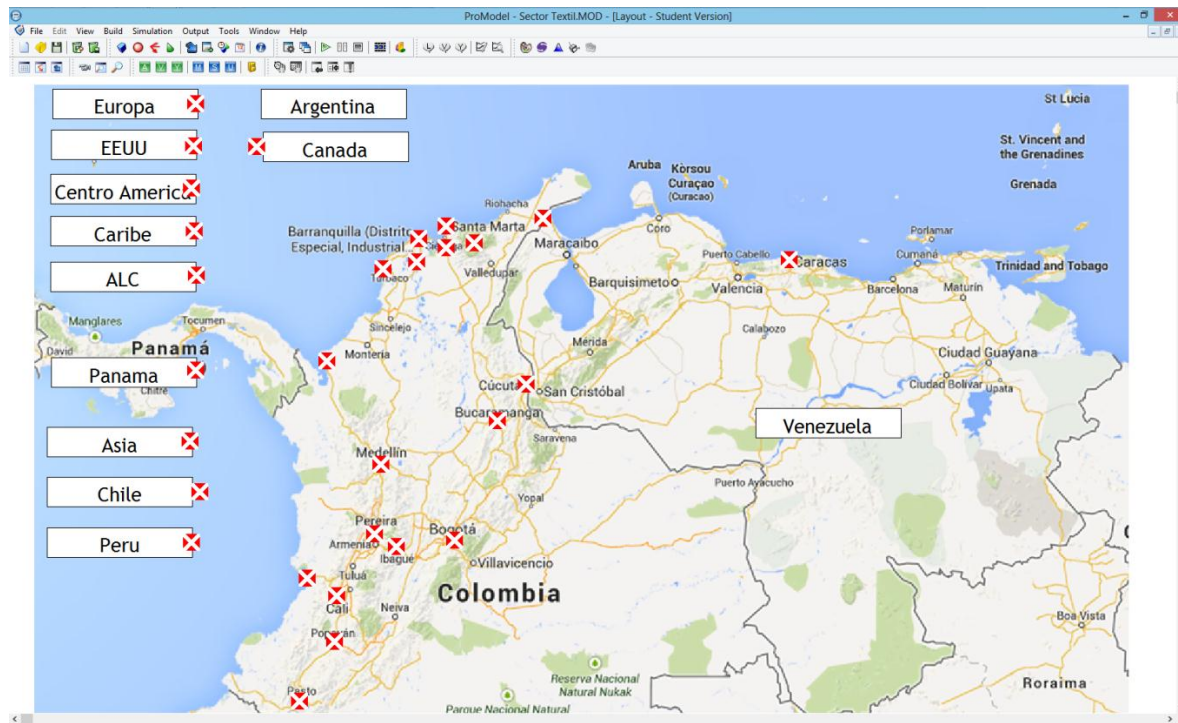


Figure 6: Mapa Locaciones Colombia

Fuente: Elaboración Propia

Este es el mapa utilizado para cada uno de los sectores. En el vemos las principales ciudades del país y los principales destinos. Este mapa va a mostrar con más detalle los recorridos por los camiones, aviones y barcos con más detalle por las diferentes carreteras y rutas del país y el exterior.

4.2.3. Consideraciones de las Locations

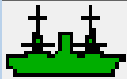
Estos mapas se crearon con el fin de poder resaltar información tanto general como específica de los recorridos de los vehículos. Se optó por tener un mapa donde nos muestre la actividad de la

Distribución Física Internacional (DFI) enfocándonos en el transporte aéreo y marítimo. Mientras que en el mapa específico se optó por exponer las diferentes rutas nacionales dentro del país, haciendo poco énfasis a las rutas externas, pues se pretende mostrar la situación interna del país.

Las locaciones se extrajeron de diversos estudios realizados tanto por grupos de investigación asociados al proyecto “Perfil logístico de Colombia” el cual está inscrito este documento. Además del anterior se extrajeron de documentos de la Dirección Nacional de Planeación (DNP) en su estudio sobre el “Diseño conceptual de un esquema de sistemas de plataformas logísticas en Colombia y análisis financiero y legal” (DNP, 2006a). por ultimo de perfiles geográficos realizados por la tesis de pregrado “Perfil logístico de Colombia” (CARDOZO M & LOZANO SUAREZ, 2012) las cuales nos presentan además de las características geográficas el estado y la caracterización de los puertos del país.

4.3. Entidades

Table 2: Entities

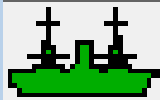
Icon	
	BarcoE
	BarcoS
	AvionE
	AvionS
	TransE
	TransS
	TransL
	TransI

Fuente: Elaboración Propia

Las Entidades según (Promodel Corporation, 2011), se definen como, “cualquier cosa que un modelo procesa”. En este caso el enfoque del estudio es el transporte, es decir, se va a procesar en el modelo los diferentes tipos de transporte para lo cual identificamos 8 tipos de entidades las cuales se van a explicar a continuación.

4.3.1. Transporte Marítimo:

Tabla 3: entidades Marítimas

	BarcoE
	BarcoS

Fuente: elaboración propia

Estas entidades son las encargadas de traer por vía marítima los diferentes componentes o materia prima de otros países. Estos saldrán de un puerto de origen a un puerto de destino. Se crearon 2 tipos de vehículos: 1) BarcoE y 2) BarcoS.

El primero cumple la función de ser la variable de entrada al destino, en este estudio se caracteriza por salir de los puertos de origen los cuales quedan en el exterior afuera de Colombia, y se dirigen hacia el país. Los segundos son los encargados de una vez desarrollado el producto salga del país por vía marítima. Estos tienen su origen en puertos del país y se dirigen a los diferentes puertos del mundo.

La razón por la cual se crearon 2 tipos de vehículos fue para simplificar los resultados del modelo al ser más específico cuando se quiera consultar sobre el transporte saliente y entrante al país.

4.3.2. Transporte aéreo

Tabla 4: entidades Aéreas

	AvionE
	AvionS

Estas entidades son las encargadas de traer por vía aérea los diferentes componentes o materia prima de otros países. Estos saldrán de un aeropuerto de origen a un aeropuerto de destino. Se crearon 2 tipos de vehículos: 1) AvionE y 2) avionS.

El primero cumple la función de ser la variable de entrada al destino, en este estudio se caracteriza por salir de los aeropuertos de origen los cuales quedan en el exterior afuera de Colombia, y se dirigen hacia el país. Los segundos son los encargados de una vez desarrollado el producto salga del país por vía aérea. Estos tienen su origen en aeropuertos del país y se dirigen a los diferentes aeropuertos del mundo.

La razón por la cual se crearon 2 tipos de vehículos fue para simplificar los resultados del modelo al ser más específico cuando se quiera consultar sobre el transporte saliente y entrante al país.

4.3.3. Transporte terrestre

Tabla 5: Entidades Terrestres

	TransE
	TransS
	TransL
	TransI

Estas entidades son las encargadas de traer por vía terrestre los diferentes componentes o materia prima de otros países. Estos saldrán de un aeropuerto de origen a un aeropuerto de destino. Se crearon 4 tipos de vehículos: 1) TransE, 2) TransS, 3) TransL y 4) TransI.

TransE cumple la función de ser la variable de entrada al destino, en este estudio se caracteriza por salir de los puertos de destino del país los cuales quedan en el interior de Colombia, y se dirigen hacia satisfacer la necesidad del país.

Los segundos, TransS son los encargados de una vez desarrollado el producto salga del país por vía terrestre. Estos tienen su origen en las principales ciudades y regiones del país y se dirigen a los diferentes destinos, usualmente a los puertos o fronteras de Colombia.

La entidad TransL, es aquella encargada de abastecer la demanda interna del producto según el sector que se esté simulando. Al igual que los anteriores tiene origen dentro del país, exactamente en las principales ciudades y/o regiones donde se encuentra las principales empresas. Estas se dirigen a diferentes destinos nacionales.

TransI, es una entidad especial la cual cumple como misión observar el transporte internacional para su posterior estudio. Se caracteriza por salir en pasos fronterizos, especialmente hacia Ecuador y Venezuela. Esta entidad es la encargada de llevar el producto final a estos países.

La razón por la cual se crearon 4 tipos de vehículos fue para simplificar los resultados del modelo al ser más específico cuando se quiera consultar sobre el transporte saliente, entrante y dentro del país.

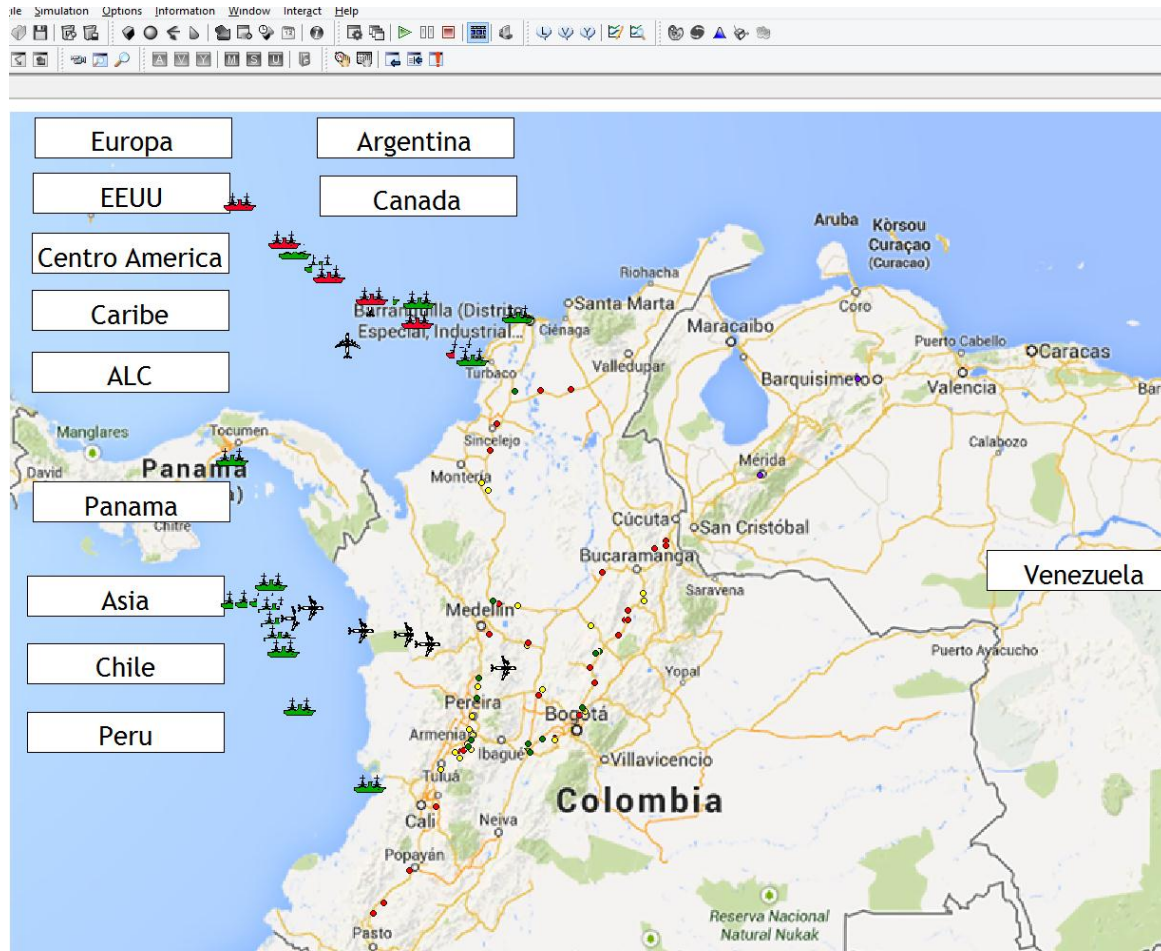


Figure 7: Modelo Corriendo

Fuente: elaboración Propia

En la anterior imagen se puede apreciar dentro del programa la visualización de las diferentes entidades que contempla el modelo. Podemos apreciar el transporte interno y externo por diferentes medios y modos. Seguidamente vemos como estas entidades tienen una ruta fijada y correspondiente a la realidad.

4.4. Proceso

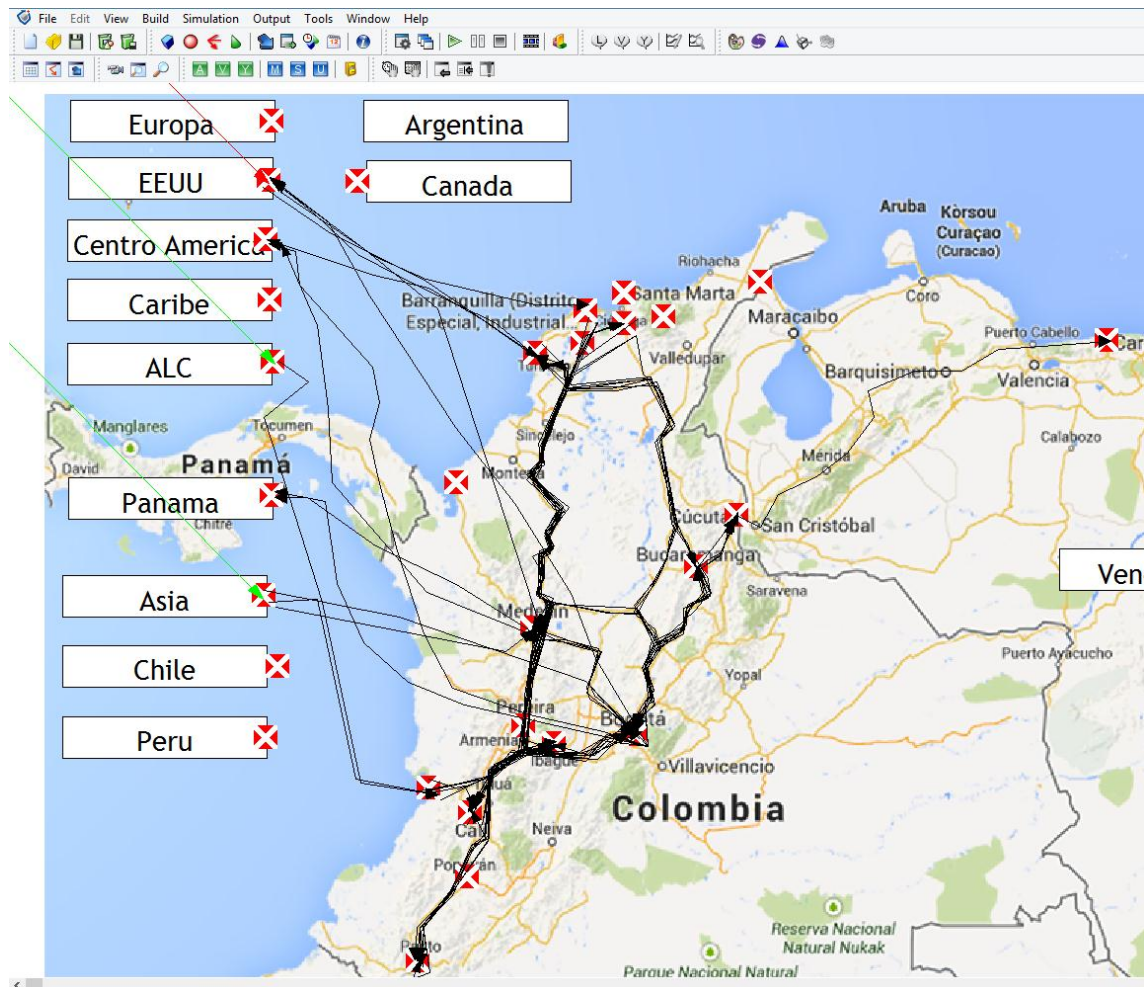


Figure 8: Mapa procesos

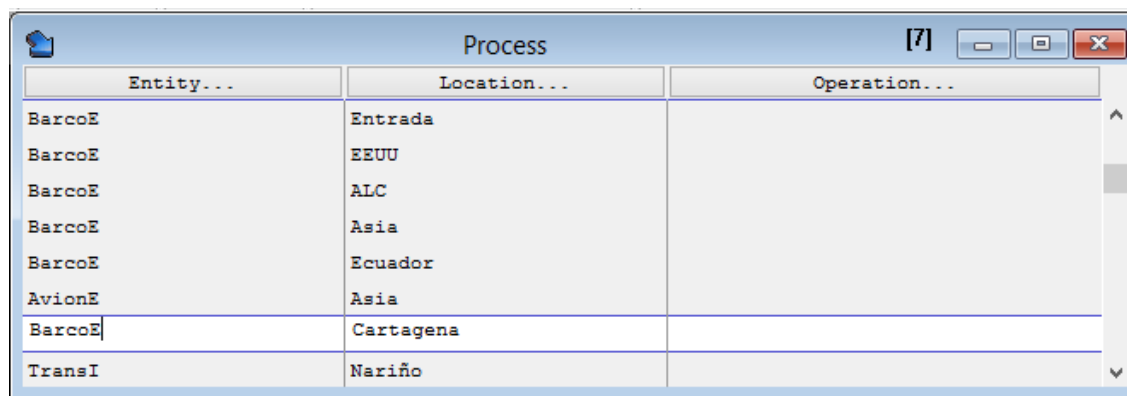
Fuente: elaboración propia

Según (Promodel Corporation, 2011) define el “processing” como “el ruteo de entidades a través del sistema y las operaciones que toman lugar en cada locación que entran.(...) ‘processing’ especifica todo lo que pasa hasta que haya salido del sistema”.

En este módulo se realiza toda la configuración necesaria para que el modelo funcione de acuerdo a la realidad este consta de 7 casillas importantes las cuales se dividen en 2 sub-módulos llamados 1) Process y 2) Routing estos se explicaran de acuerdo a los requerimientos del modelo.

4.4.1. Tabla de proceso

Tabla 6: Process Editor

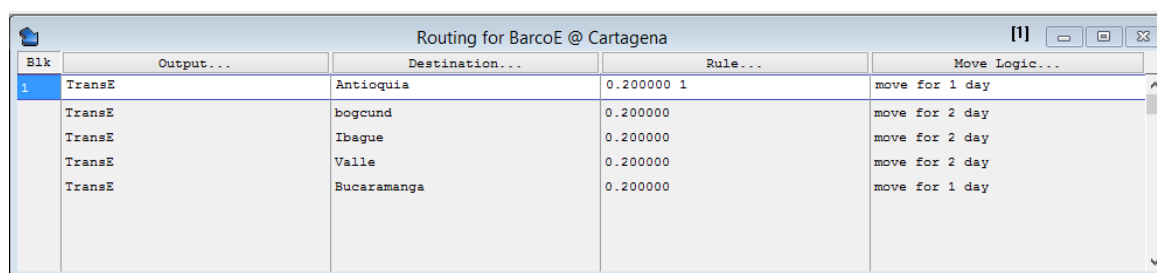


Entity...	Location...	Operation...
BarcoE	Entrada	
BarcoE	EEUU	
BarcoE	ALC	
BarcoE	Asia	
BarcoE	Ecuador	
AvionE	Asia	
BarcoE	Cartagena	
TransI	Nariño	

Fuente: Elaboración Propia

El primer módulo se trata del “Process” o también llamado “Process editor” (Promodel Corporation, 2011). En esta parte se encuentran 3 partes (Entity, Location, Operation), es acá donde se especifica que hará la Entidad al ingresar a la locación designada. En este caso se podrá especificar que el barco entrante (BarcoE) en el puerto de Cartagena se puede demorar un determinado tiempo.

Table 7: Routing



Blk	Output...	Destination...	Rule...	Move Logic...
1	TransE	Antioquia	0.200000 1	move for 1 day
	TransE	bogcund	0.200000	move for 2 day
	TransE	Ibague	0.200000	move for 2 day
	TransE	Valle	0.200000	move for 2 day
	TransE	Bucaramanga	0.200000	move for 1 day

Fuente: Elaboración Propia

El segundo módulo se llama “Routing” en este se encuentra la lógica de movimiento una vez sucedió la operación en la locación. En este módulo se puede especificar el o los destinatarios salientes de la locación de origen, adicionalmente se especifica la locación de destino y la lógica

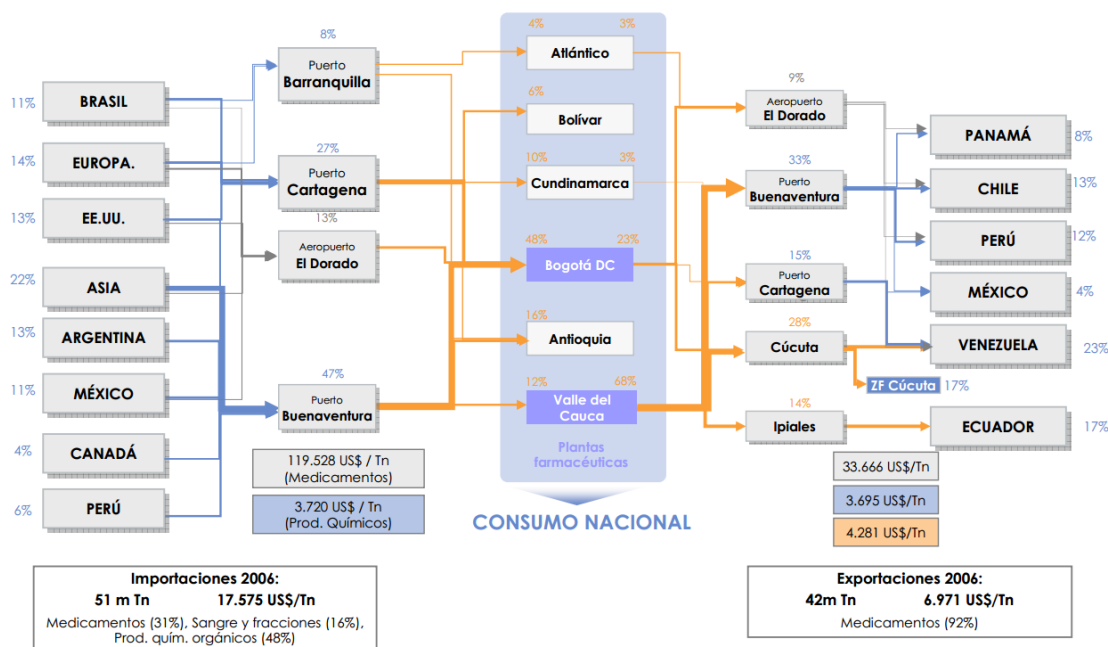
que va a tener en el movimiento de las entidades, es decir, como se desea que sean distribuidas, de igual forma se puede especificar el tiempo que toma desde la locación de origen a la locación de destino.

En este caso, la entidad salió de su locación de origen y se dirigió a diferentes locaciones (Antioquia, Bogcund, Ibagué, Valle y Bucaramanga) la prioridad de envío se calculó mediante información suministrada por los grupos de investigación y por la DNP (DNP, 2006b) la cual vemos que tiene porcentajes debido a la prioridad para que se resembles a la realidad. En cuanto a las distancias y velocidad se habló con diferentes transportadoras para obtener el tiempo de promesa entre las diferentes ciudades.

4.4.2. Consideraciones del módulo proceso

La información fue suministrada por los equipos del grupo e investigación vinculados al proyecto “perfil logístico de Colombia” el cual se encuentra este trabajo vinculado. Adicionalmente se trabajó con información de planeación en el análisis de las estructuras de las cadenas logísticas por sectores (DNP, 2006b) sobretodo en el flujo de material este material se encuentra en los anexos.

Estructura de la cadena logística de la industria farmacéutica



70

Diseño conceptual de un Esquema de Sistemas de Plataformas Logísticas en Colombia y Análisis Financiero y Legal (Primera Fase)

Figure 9: Estructura cadena logística (DNP)

Fuente: estructuras de las cadenas logísticas por sectores (DNP, 2006b)

En la anterior imagen vemos uno de los sectores estudiados (Sector Farmacéutico) en este vemos los porcentajes de distribución según su participación en la cadena. Esta información fue de vital importancia al darnos el mapa completo del sector y su participación en cuanto transporte.

Adicionalmente se complementó con información de los grupos en especial para saber el consumo nacional, y el comportamiento del transporte.

CONCLUSIONES

Gracias a la investigación de varios documentos se pudo aplicar conocimiento sobre la modelación de eventos discretos al trabajo, esto sirvió como base para poder estructurar el modelo de los diferentes sectores y poder extraerlos más eficientemente de la realidad al programa. Lo anterior posibilitó la depuración y organización de la información suministrada por los diferentes grupos adheridos al proyecto de “perfil logístico de Colombia”.

Se logró dar una explicación de cómo funciona el modelo y la simulación con imágenes claras y ejemplos prácticos lo cual hará más sencillo su entendimiento por parte de personal no familiarizadas con el software de simulación Promodel®. Por esta razón se puede de alguna forma leer el modelo y observar la complejidad al experimentar cambiando y mejorando variables para observar resultados interesantes.

RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

El modelo es muy simple de manejar y de leerse. Gracias al processing y a los diagramas de flujo en los anexos se podrá ubicar fácilmente el punto en el cual se requiera cambiar y/o modificar la variable haciendo flexible su personalización según las necesidades del trabajo. El trabajo podrá mejorarse mejor en la parte visual con una mejor distribución de la información para transfórmala en un sistema de información útil para cualquier persona.

Adicionalmente la integración al modelo los sectores faltantes debido a la carencia de información, lo cual hará de este un modelo más robusto y más preciso y exacto. Las bases de construcción de otro modelo están en seguir el camino mostrado en el trabajo presente.

Se recomienda mejorar la precisión de los tiempos de llegada “Arrivals” una vez obtenidos para simular mejor la realidad del país. Igualmente añadir tiempos de transformación en las locaciones que hagan falta, esto es, determinar y especificar cuanto tiempo se demorara la entidad en las locaciones.

Ingresar los costos según el medio y modo de transporte para poder obtener un indicador valioso del transporte y como afecta su competitividad frente a otros países.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azarang, M., & Garcia, E. (1996). Simulacion y analisis de modelos estocasticos. *Mc. Graw Hill*.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Banks, J. (1998). Handbook of Simulation, Principles, Methodology, Advances, Application and Practice. *A wiley-Interscience publication, co published by*
- CARDOZO M, M. V., & LOZANO SUAREZ, M. G. (2012). *PERFIL LOGISTICO DE COLOMBIA*. Universidad del Rosario.
- Cimino, A., Longo, F., & Mirabelli, G. (2010). A General Simulation Framework for Supply Chain Modeling : State of the Art and Case Study, 7(2).
- DNP. (2006a). *Diseño conceptual de un Esquema de Sistemas de Plataformas Logísticas en Colombia y Análisis Financiero y Legal*.
- DNP. (2006b). *Estructura Cadenas Logisticas Por Sectores Anexos*.
- Longo, F. (2011). Supply Chain Management Based on Modeling & Simulation: State of the Art and Application Examples in Inventory and Warehouse Management. *InTech, Vienna*. Retrieved from <http://cdn.intechweb.org/pdfs/15533.pdf>
- Maron Torres, A. G. (2012). *El simulador de negocios como medio de capacitacion al personal de una empresa*. UNIVERSIDAD VERACRUZANA.
- Promodel Corporation. (2011). *ProModel 2011 User Guide*.
- Sena e instituto tecnológico de Monterrey “Cadena de suministro” <http://www.slideshare.net/remyor09/cadena-de-suministro-planeacion-y-ejecucion> Sena e instituto tecnológico de Monterrey
- Revista de logistica “Los puertos marítimos colombianos se la juegan por la infraestructura” http://www.revistadelogistica.com/Puertosmaritimoscolumbianos_n1.asp
- CEPAL 2010. Chile. Políticas integradas de infraestructura, transporte y logística; Experiencias internacionales.
- Coyle, B. L. (2003). The management of business logistics: a supply chain perspective. Canada: Thomson southwestern.
- DNP. (2008). *Diseño conceptual de un Esquema de Sistemas de Plataformas Logísticas en Colombia y Análisis Financiero Legal*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

García, L. A. (2004). “Estado de la logística en Colombia. Recuperado”
<http://redglobedistributors.blogspot.com/2011/01/importancia-de-la-tecnologia-en-la.html>