

MODELIZACIÓN DE CASOS DIDÁCTICOS CON BASE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS  
SISTEMAS LOGÍSTICOS

ERIKA LILIANA REY TRIANA  
IRENE ISABEL VEGA ROMERO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA

2004

MODELIZACIÓN DE CASOS DIDÁCTICOS CON BASE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS  
SISTEMAS LOGÍSTICOS

ERIKA LILIANA REY TRIANA  
IRENE ISABEL VEGA ROMERO

Trabajo de Grado para optar al título de  
INGENIERA INDUSTRIAL

Directora

Dra. Myriam Leonor Niño

Doctora de la Universidad Politécnica de Cataluña

Codirector

Dr. Jorge Hernando Ramón Suárez

Ingeniero Eléctrico

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BUCARAMANGA

2004

*...A todos aquellos convencidos de que día a día se construyen nuevos conocimientos...*

## AGRADECIMIENTOS

A quienes creyeron y apoyaron esta idea, aportando su afecto, conocimiento, compañía y trabajo.

A quienes con su aplicación, le darán vida y continuidad a esta propuesta.

## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	14
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	15
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1.1 Identificación del problema.	15
1.1.2 Propósito.	15
1.2 ALCANCE	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
1.4 OBJETIVOS	20
1.4.1 Objetivo General.	20
1.4.2 Objetivos específicos.	20
1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	21

2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 ANTECEDENTES	22
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO	24
2.2.1 Método de estudio de casos.	24
2.2.2 La Simulación.	30
2.2.3 El aula virtual.	38
3. METODOLOGÍA	43
3.1 PROPOSITO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.1.1 El método de casos y la simulación con Promodel.	43
3.1.2 Desarrollo de habilidades para el análisis y la toma de decisiones.	43
3.2 PROCEDIMIENTO	46
3.2.1 Análisis de la literatura recopilada.	46
3.2.2 Revisión sistemática del tema.	51

3.2.3 Elaboración de casos de estudio.	55
3.2.4 Desarrollo de los modelos de simulación en promodel.	58
4. CONCLUSIONES	59
5. RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	65

## LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Programas de Logística en las diferentes universidades de Colombia Pregrado y Posgrado	49
Cuadro2. Contenidos Temáticos Asignaturas en Logística en las unversidades de Colombia - Pregrado y Posgrado.	51

## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Etapas para realizar una Simulación	33
Figura 2 Esquema metodológico para la elaboración de casos didácticos sobre el funcionamiento de los sistemas logísticos	55

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Programa asignatura logística integral.	65
Anexo B. Contenidos programas de logística.	67
Anexo C. Formatos visitas técnicas.	78
Anexo D. Formatos de consulta a trabajos empresariales.	83
Anexo E. Determinación de contenidos temáticos de los casos.	97
Anexo F. Manual del usuario de Promodel 4.22 Versión Estudiantil.	113

## RESUMEN: MODELIZACIÓN DE CASOS DIDÁCTICOS CON BASE EN EL FUNCIONAMIENTO DE LOS SISTEMAS LOGÍSTICOS\*;

REY TRIANA, Erika Liliana y VEGA ROMERO, Irene Isabel\*\*;

Enseñanza, aprendizaje, herramienta, pedagógica, casos, simulación, promodel, sistemas, logísticos, aula, virtual;

La sociedad del conocimiento, dentro del contexto del nuevo proceso de ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, demanda la utilización de nuevas prácticas pedagógicas que incorporen la realidad a las aulas de clase, que cambien el papel tradicional que han jugado los actores de este proceso y los integre en una mutua y progresiva construcción de conocimiento, en la que el docente se presente como guía acompañante y el estudiante asuma un papel más dinámico y participativo, permitiendo el desarrollo de sus capacidades y habilidades frente a la toma de decisiones sobre situaciones reales propias de su quehacer profesional.

Como respuesta a esta necesidad, este proyecto presenta una herramienta pedagógica que mezcla el método de estudio de casos con la simulación en el software Promodel. La herramienta consta de cuatro casos representativos de situaciones propias de los Sistemas Logísticos, que se elaboran bajo la forma de casos de estudio, se desarrollan siguiendo la metodología que propone la Teoría de Resolución de Problemas y la simulación, y además son compatibles con la plataforma Aula Virtual, como instancia de mediación.

A término de la investigación, la preparación de pedidos, el cargue y descargue de camiones, la asignación de rutas de transporte y el manejo de inventarios a lo largo de la cadena de suministro, son los temas que se tratan en la herramienta. Se espera que con el apoyo de Aula Virtual, la herramienta sea aplicada a la asignatura Tópicos Especiales Logística del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, y sea validada, evaluada y actualizada no solo desde el punto de vista académico sino en el ámbito tecnológico y empresarial.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Ingenierías físicas y mecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Dra. Myriam Leonor Niño, directora de proyecto; Dr. Jorge Ramón, codirector del proyecto

## SUMMARY: SIMULATION OF DIDACTIC CASES BASED ON LOGISTIC SYSTEMS PERFORMANCE<sup>\*</sup>;

REY TRIANA, Erika Liliana y VEGA ROMERO, Irene Isabel<sup>\*\*</sup>;

Teaching, learning, tool, pedagogic, cases, simulation, promodel, systems, logistics, classroom, virtual;

Knowledge society, in the frame of new TEACHING-LEARNING process, demands the use of pedagogic tools which incorporate reality into the classroom, which change traditional roles actors of this process have been playing and integrate them in a mutual and progressive knowledge building, where teacher appears as a guide accompanying students to assume a more dynamic and participative role in the process, developing their abilities and aptitudes for taking decisions about real situations on their professional tasks.

As an answer to this need, this project presents a pedagogic tool which mixes cases study method and simulation in promodel software. This tool consist of four cases representative of logistics systems most common situations, made by the form of a case of study, developed by following Theory of Problems Resolution methodology and also, this tool is compatible with Virtual Classroom, as mediation platform.

At the end of this investigation, picking process, trucks load on and load off, transportation routes assignment and supply chain inventory management, are the tool topics. The tool will to be supported by Virtual Classroom and applied to Logistic subject part of Industrial Engineering program at Industrial University of Santander. It will also be validated, evaluated and updated not only in the academic field but also in the technological and competitive ambit.

---

<sup>\*</sup> Trabajo de grado

<sup>\*\*</sup> Facultad de Ingenierías fisicomecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Dra. Myriam Leonor Niño, directora de proyecto; Dr. Jorge Ramón, codirector del proyecto

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas educativos en los últimos años muestran una clara tendencia hacia el cambio. La innovación tecnológica, el avance de la ciencia, del conocimiento y de las tecnologías de la información y la comunicación, obligan a reestructurar la educación de modo que se oriente hacia la formación y preparación de personas más críticas y activas frente a su proceso de formación.

En este contexto se ha planteado un nuevo esquema ENSEÑANZA-APRENDIZAJE, donde el estudiante se convierte en sujeto activo en la construcción de su conocimiento y el docente ha de ser un guía que acompaña y facilita dicho proceso. Surge entonces la necesidad de implementar nuevas prácticas pedagógicas centradas en el sujeto que aprende y no en el que enseña, que permitan el desarrollo de nuevas competencias, habilidades, conocimientos e ideales para enfrentar los retos que plantea la sociedad.

En el desarrollo de este proceso, los actores principales, docentes y estudiantes, dejan atrás su relación tradicional de emisor – receptor; bajo este esquema, tanto el docente como el estudiante participan de forma activa, generándose un proceso recíproco y continuo de entrega de conocimientos y experiencias entre ambas partes.

Dentro de este contexto, se realiza el trabajo de grado descrito en este documento, cuyo resultado es el diseño de una herramienta basada en dos reconocidas prácticas: la simulación y el método de estudio de casos; como propuesta pedagógica en la formación de habilidades y desarrollo de conocimientos en el área de logística, de los estudiantes de Ingeniería Industrial.

## 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.1.1 Identificación del problema.** La Asignatura de Tópicos Especiales Logística, se encuentra actualmente en el proceso de actualización de contenidos y conceptos, en el marco de la Reforma Académica de la Carrera de Ingeniería Industrial.

En este proceso se ha detectado la necesidad de incorporar nuevas prácticas docentes bajo el concepto de ENSEÑANZA – APRENDIZAJE, que permitan a los estudiantes desarrollar habilidades para el análisis y toma de decisiones frente a situaciones reales.

Durante los últimos años, se han implementado con éxito técnicas y herramientas pedagógicas que responderían satisfactoriamente a las necesidades detectadas en la asignatura. Dentro de estas herramientas pedagógicas se destacan: El método de casos y la simulación; herramientas que parten de una situación real, que es abstraída para convertirse en objeto de análisis en el aula de clases ya sea de forma presencial o virtual como herramienta de mediación.

**1.1.2 Propósito.** El propósito de este trabajo de grado es tomar algunas de las situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos y presentarlas bajo la forma de casos de estudio para ser desarrollados por los estudiantes de Ingeniería Industrial que cursan la asignatura Tópicos Especiales Logística, utilizando la herramienta de simulación Promodel, en su versión estudiantil, para el análisis de los casos, así como para la presentación, evaluación y validación de diferentes alternativas de solución.

## 1.2 ALCANCE

Se pretende diseñar de cuatro casos representativos de los principales problemas a los que se enfrentan los Sistemas Logísticos, para ser aplicados a la asignatura de Logística Integral.

El diseño de los casos implica tácitamente la presentación de alternativas de solución a la situación que se describe en los mismos, éstas serán modelizadas, evaluadas y validadas mediante el uso del *Software* de Simulación PROMODEL.

## 1.3 JUSTIFICACIÓN

Llevar la realidad a las aulas de clase, se ha convertido en una necesidad de la Educación Superior, ya sea para comprobar lo que la teoría señala o para aprender de ella organizando y sistematizando información que permita comprenderla.

Esta necesidad, sumada al vuelco educativo que propone la Sociedad del Conocimiento, en la que los papeles tradicionales del docente y el estudiante se incorporan dentro del nuevo proceso de ENSEÑANZA – APRENDIZAJE, perfilando al profesor como un agente que acompaña al estudiante en un proceso de indagación constante y al estudiante como agente activo constructor y edificador de su conocimiento, han llevado a los docentes a implementar nuevas prácticas pedagógicas que permitan desarrollar en los estudiantes las tendencias de liderazgo, la capacidad de comunicarse, la habilidad para analizar datos y procesar información, y la actitud para asumir riesgos y para tomar decisiones, las cuales no pueden desarrollarse adecuadamente con el sistema tradicional de conferencias magistrales, ni con la lectura de textos de estudio.

La metodología de Estudio de Casos se ha convertido en una de esas nuevas prácticas pedagógicas y ha conseguido comprometer el interés y la dedicación de los estudiantes, tanto para abordar complejas teorías, como para desarrollar habilidades, capacidades y actitudes relativas a su que hacer profesional ya que les permite asumir un papel de protagonista – practicante, en vez de mantener una actitud de teorista – observador, es decir, lo implica en su propio aprendizaje.

En el proceso de formación con el Método de Casos se le presentan al participante situaciones en donde las reglas de juego cambian y hay que estar preparado para idearse la solución más adecuada y tomar las decisiones correspondientes en forma oportuna. Estas metodologías en combinación con otras técnicas y herramientas de toma de decisiones, abren nuevos horizontes de avance y superación, al tiempo que aproximan la academia a las condiciones cambiantes de la vida real.

Una de estas herramientas es la Simulación, que durante los últimos diez años ha formado parte de los cuatro cambios más significativos que ha presentado la formación de Ingenieros en las Instituciones de Educación Superior, además de un mayor uso del contenido interdisciplinario, el amplio empleo de las prácticas empresariales y el énfasis en la orientación de investigación.

La simulación es un método para acercarse a la realidad, su utilización es múltiple, en especial para los propósitos educacionales de capacitación y de investigación. Sin embargo sus posibilidades, a pesar de los progresos, permanecen relativamente poco utilizadas por los educadores.

En los procesos de aprendizaje de naturaleza receptiva, se pierde un alto porcentaje de lo transmitido y se logra un bajo nivel de asimilación. Este proceso se dirige de fuera hacia dentro y tiene validez en aquellos casos en que el conocimiento tiene valor independiente del individuo. La simulación combinada con el método de estudio de casos, plantea un proceso de aprendizaje y asimilación diferente; bajo la premisa de que hay elementos del saber que son inherentes a la persona y hacen parte de su naturaleza, su personalidad y su talento, por lo cual no son susceptibles de transmisión. Estos elementos se pueden ejercitar mediante un proceso de dentro hacia fuera que se lleva a cabo utilizando métodos didácticos activos como la simulación de casos reales, de modo que el estudiante logre al tiempo modelar el funcionamiento de sistemas reales y aflorar su talento al tomar decisiones.

Otro aspecto a considerar en un proceso de aprendizaje, es el hecho de que, el fundamento de todo raciocinio se encuentra en los antecedentes que respaldan un juicio y su conexión entre el antecedente y la consecuencia que se deriva de una decisión tomada. La simulación, además de incentivar el raciocinio, incorpora la capacidad intuitiva - creativa del individuo para aportar

soluciones al modelo planteado y llevarlo hasta un punto "óptimo". Lo anterior justifica la utilización de la simulación en áreas en las que se pretenda desarrollar la intuición individual mediante la evaluación de situaciones que en mayor o menor grado reflejen la realidad que debe confrontar cada persona en su desempeño profesional.

En el caso particular de la enseñanza del funcionamiento de los Sistemas Logísticos, la cadena de abastecimiento y los elementos que la componen; el uso del método de estudio de casos en combinación con la simulación son una alternativa diferente que intenta romper el esquema tradicional pregunta - procedimiento - respuesta.

Este esquema, se ha venido superando en las instituciones de educación superior gracias al uso de nuevas instancias de mediación pedagógica en el proceso enseñanza - aprendizaje, en las que los ambientes virtuales de aprendizaje con las Tecnologías de la Información y la Comunicación se presentan como la herramienta para asumir los retos y desafíos que presenta la Sociedad del Conocimiento, así como la necesidad del desarrollo de competencias para la dinámica de los procesos educativos de personas durante toda la vida.

En este sentido, la Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI: Visión y Acción, convocada por la UNESCO, afirma:

Los rápidos progresos de las TIC\* seguirán modificando la forma de elaboración, adquisición y transmisión de los conocimientos. También es importante señalar que las nuevas tecnologías brindan posibilidades de renovar el contenido de los cursos y los métodos pedagógicos... No hay que olvidar, sin embargo, que las nuevas tecnologías de la información no hacen que los docentes dejen de ser indispensables, sino que modifica su papel en relación con el proceso de aprendizaje, y que el diálogo permanente que transforma la información en conocimiento y comprensión pasa a ser fundamental. Los establecimientos de Educación Superior han de dar el ejemplo en materia de aprovechamiento de las ventajas y el potencial de las nuevas TIC,

---

\* Tecnologías de la Información y la Comunicación.

velando por la calidad y manteniendo niveles elevados en las prácticas y los resultados de la educación<sup>1</sup>.

La aplicación del Método de Estudio de Casos a la asignatura Tópicos Especiales Logística, propone el reto de plantear alternativas de solución a problemas reales que enfrenta la administración de la cadena de suministros ya que es un proceso pedagógico flexible y abierto, en el que las soluciones a los problemas no están dadas a priori, sino que pueden cambiar en función de los supuestos teóricos y metodológicos; y la simulación se presenta como una herramienta que permite a los estudiantes recrear de manera dinámica esa realidad mediante un modelo, modificarlo de acuerdo a las alternativas propuestas como solución del caso descrito, validar la efectividad de las soluciones en función del comportamiento del modelo modificado y tomar decisiones que a posteriori significarán un nuevo modelo mejorado de la realidad y una concepción más clara de la misma. Además su aplicación en la atmósfera de la virtualidad permite el aprendizaje colaborativo, la comunicación tanto interna como externa entre los estudiantes de modo que se pueda intercambiar y acopiar información consultando diferentes aspectos metodológicos y de contenido, recibir datos pertinentes y, en general, desarrollar las habilidades de manejo de información, pilares de los procesos científicos y tecnológicos con continuos usos en la vida diaria y profesional.

En el contexto del nuevo esquema ENSEÑANZA – APRENDIZAJE y dada la creciente importancia que dentro de las Organizaciones y en el ámbito productivo, en general, ha tomado la función Logística, y de la necesidad que plantea, el diseño de la herramienta pedagógica que se propone en este proyecto, se perfila como una alternativa educacional para soportar el proceso de construcción de conocimiento de los estudiantes que cursen la asignatura Tópicos Especiales Logística, con un enfoque hacia el desarrollo de habilidades para el análisis y la toma de decisiones frente a situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas logísticos.

---

<sup>1</sup> Disponible en Internet <URL: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)>

## 1.4 OBJETIVOS

**1.4.1 Objetivo General.** Diseñar una herramienta pedagógica que facilite a los estudiantes que cursen la Asignatura Tópicos Especiales Logística, el desarrollo de habilidades para el análisis y toma de decisiones frente a situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos, utilizando el método de Estudio de Casos y herramientas de simulación en PROMODEL que sean compatibles con el "Aula Virtu@l" como instancia de mediación.

**1.4.2 Objetivos específicos.** Los objetivos específicos de la investigación son:

- Identificar los conceptos cuyo desarrollo y asimilación por parte del estudiante que curse la asignatura de Tópicos Especiales Logística requieren el apoyo de una herramienta pedagógica soportada en el Estudio de Casos y la Simulación.
- Diseñar cuatro Casos de Estudio con base en las situaciones propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos.
- Modelizar los elementos que tienen influencia significativa en el funcionamiento de los Sistemas Logísticos.
- Desarrollar en Promodel los modelos correspondientes a cada uno de los casos planteados, analizando los posibles cursos de acción derivados de la toma de decisiones frente a éstos.
- Proponer un mecanismo de aplicación, evaluación y retroalimentación de los casos mediante el uso del Aula Virtual.

## 1.5 LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones de la investigación están relacionadas con los inconvenientes de las autoras para el desarrollo del mismo y a su vez con las limitaciones que se pueden presentar a los estudiantes en el estudio de los casos propuestos en el presente trabajo.

En lo que se refiere a las primeras, las limitaciones están dadas por la dificultad para el acceso a la información de las empresas sobre el funcionamiento de sus estrategias logísticas de competitividad, así como a la escasez de información sobre el tema, dado que la logística es una rama del sector industrial que apenas se encuentra en desarrollo y sobre la cual existe poca bibliografía.

En las segundas, los estudiantes que cursan la asignatura Tópicos Especiales Logística, deben tener conocimientos y habilidades en el manejo del *software* de simulación PROMODEL, para el desarrollo de los modelos. Este requerimiento puede convertirse potencialmente en una limitación para el desarrollo de los casos, debido al desconocimiento generalizado de este *software* y a su escaso manejo durante el proceso de formación de los estudiantes en la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS (solo dos asignaturas en toda la carrera). Para contrarrestar esta limitación, se elabora un manual sencillo de manejo del *software*, que contiene las funciones básicas de uso, además de las más utilizadas en desarrollo de los modelos. (Ver Anexo F)

Por otra parte, los casos de estudio presentan la mayor parte de la información que los estudiantes requieren para desarrollarlos. Sin embargo, cuando éstos planteen los escenarios de mejoramiento, deberán acudir a fuentes complementarias para documentar sus propuestas de mejora y justificar sus decisiones. En algunos casos, puede que el acceso a cierta información sea complejo, dependiendo del tipo de mejora propuesta y la clase de información necesaria para su ejecución.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ANTECEDENTES

Los antecedentes de la investigación se refieren básicamente a los lineamientos consignados en el Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Industrial de Santander en lo que se refiere a las Políticas de desempeño Institucional y a los Pilares de la Reforma Académica.

Una de las políticas consignadas en el PEI de la UIS que presenta una relación directa con el proceso de Enseñanza - Aprendizaje es la Política de desempeño integral de los docentes que dice lo siguiente: *Los docentes deben asumir con compromiso y conciencia plena de su responsabilidad ética y social, el papel de orientadores del proceso de aprendizaje y ser los maestros que apoyan la formación integral de los estudiantes. Para ello deberán articular en su desempeño las funciones de docencia, investigación y extensión, pues solo así podrán evidenciar los objetivos sociales del aprendizaje y su propósito último de contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y la sociedad.*<sup>2</sup>

Esta política señala que se debe presentar un cambio, pasar del modelo transmisionista a otro que se construye con la interacción permanente con los estudiantes dentro de un contexto específico.

La actividad de orientar el aprendizaje significa para el docente, el conocimiento de su sociedad como fuente de los problemas y el conocimiento de las transformaciones del panorama nacional e internacional para que su acción trascienda el aula de clase y permee los contextos tanto institucionales, como nacionales e internacionales.

---

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000

El docente debe presentarse como un formador de talento humano para propiciar la construcción de mentalidades autónomas y creadoras que contribuyan al avance de la ciencia y el conocimiento, especialmente cuando la sociedad del siglo XXI será la del desarrollo humano, el conocimiento y la incertidumbre.

Otra de las políticas que determinan el curso de la investigación sobre nuevas prácticas pedagógicas es la Política de Pedagogía para la formación integral que se presenta a continuación: *La pedagogía que ha de regir las acciones de docentes y estudiantes es DIALÓGICA como norma de acción académica y como principio de democracia participativa, la cual exige reconocer en la práctica la autonomía de los estudiantes para que asuman por sí mismos los procesos de aprendizaje y de formación integral.*<sup>3</sup>

Esta pedagogía requiere que los estudiantes tengan la autonomía para asumir por sí mismos los procesos de aprendizaje y de formación integral. Supone también que los docentes deben orientar a los estudiantes en el aprender a aprender, a ser, a hacer y a convivir, a evaluar la realidad, a cuestionarla y a idear alternativas que puedan vislumbrar el futuro. Los estudiantes deben ser considerados los sujetos de su propio aprendizaje, única forma en la cual se hace realidad el mantenimiento de la actitud de aprendizaje durante toda la vida.

El docente ofrece al estudiante una indicación del saber que debe tomar por sí mismo, dado que ya está disponible, enseña a recibir lo que está dado. Cuando el estudiante adopta solamente lo que se le ofrece, en realidad no aprende. Solo lo hace cuando logra interiorizar el conocimiento y ponerlo a interactuar con su entorno. El auténtico aprender es un darse a sí mismo y experimentarlo como tal.

El profesor tiene que permitir que los estudiantes aprendan o mejor aún, interesarlos, convocarlos a un mutuo inducirse a aprender lo que no se sabe explícitamente, asumiendo el papel de coordinador del proceso.

Bajo esta concepción, el profesor aporta las hipótesis sobre el conocimiento que sería deseable construir y un conjunto de problemáticas potentes y relevantes que deberían investigarse. Los

---

<sup>3</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000

estudiantes han de aportar sus experiencias personales, intereses, expectativas y problemas concretos, por lo cual debe permitírsele argumentar sus propuestas, responsabilizarse por las actividades que acuerden desarrollar, asumir tareas con el grupo y expresar sus puntos de vista<sup>4</sup>. Asimismo, en las prácticas pedagógicas dialógicas, el docente transita en su papel y desempeño, desde una relación unilateral con el alumno a la realización de una función de acompañante, separándose así de la exclusiva labor de quien imparte los conocimientos y asumiendo entonces la responsabilidad de guiar y cooperar con los estudiantes para que éstos descubran y organicen la adecuada función y el valor del saber<sup>5</sup>.

Las prácticas pedagógicas correspondientes a dicha concepción de la pedagogía, tienen características especiales:

- Mantienen vigente la pregunta.
- Incentivan la expresión oral y escrita.
- Ayudan al desarrollo de la capacidad de juicio crítico y argumentativo.
- Benefician la construcción de una ética de la responsabilidad que favorezca el desarrollo de la autonomía.
- Posibilitan el ejercicio estético del gusto por el estudio<sup>6</sup>.

## 2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS DEL PROYECTO

### 2.2.1 Método de estudio de casos.

- ***Definición del método.*** El método de casos se ha definido como un diálogo sistemático sobre situaciones que reflejan la realidad, dirigido por un instructor experimentado, cuyo fin es facilitar el

---

<sup>4</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000. p.74.

<sup>5</sup> Ibid., p.75.

<sup>6</sup> Ibid., p.75.

aprendizaje, mediante un proceso activo, participativo e innovador que establece nexos creativos con la realidad.

Un caso puede definirse como la descripción que hacen uno o varios observadores de una determinada situación de la vida real. Esta situación puede presentarse en forma escrita o audiovisual y debe contener, además del hecho o problema, la o las alternativas de solución del mismo.<sup>7</sup>

Por otra parte, Pablo Cazau\*, define los casos como *fragmentos relativamente complejos de la realidad susceptibles de ser problematizados y analizados*, y que se emplean con una finalidad diferente en la investigación, en la enseñanza y en la práctica. Según este autor, la casuística, o estudio de casos, debe aplicarse de distintas maneras según se trate de formar investigadores, docentes o profesionales.

En el caso particular que compete a este proyecto, el método de estudio de casos se aplica a la formación de profesionales en el área de la Ingeniería Industrial y será el docente que maneja la asignatura de Tópicos Especiales Logística, el encargado de su aplicación.

El propósito general del docente al hacer uso del método de estudio de casos es enseñar algo. Existen muchas maneras en que un caso pueda cumplir con esta función, aunque no han faltado intentos por tipificar el estudio de casos como herramienta didáctica asignándosele ciertos atributos y modalidades de empleo.

Para lograr esta tipificación se tienen en cuenta las siguientes características:<sup>8</sup>

- El estudio de casos es un instrumento educativo complejo que emplea una herramienta educativa llamada "caso".

---

<sup>7</sup> ABAD A., Darío. El método de casos: Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá: INTERCONED Editores, 1997, p.19.

\* Pablo Cazau, Licenciado en Psicología y profesor de Enseñanza Media y Superior en Psicología. Buenos Aires, Argentina.

<sup>8</sup> WASSERMANN, Selma. El estudio de casos como método de enseñanza. Buenos Aires: Amorrortu Editores, 1999, p.19-28, 52-57, 65-67.

- El estudio de casos utiliza casos que revisten la forma narrativa, son por naturaleza interdisciplinarios (aunque se centren en áreas temáticas específicas) y son por lo general reales.
- El estudio de casos tiene ciertas normas de aplicación:
  1. Se presenta el caso por escrito a los alumnos.
  2. Se formular preguntas críticas que obligan a los alumnos a examinar ideas importantes y problemas relacionados con el caso.
  3. Se invita a los alumnos a reflexionar sobre ellas en pequeños grupos.
  4. Se interroga a los alumnos y se discute en clase el caso bajo la conducción del docente.
  5. Se realizan actividades de seguimiento tales como: búsqueda de información adicional, nuevas discusiones, entre otras.
- Los casos han de elegirse de acuerdo a los siguientes criterios:
  1. Concordancia con los temas del currículum.
  2. Calidad del relato.
  3. Lecturabilidad.
  4. Emocionalmente impactantes.
  5. Acentuación del dilema.
- **Componentes del método.** Los componentes del Método de casos que deben estar presentes en el diseño y desarrollo de los mismos son<sup>9</sup>:

***El alumno participante.*** Es el sujeto dispuesto a adquirir un conocimiento. Trae consigo un bagaje único de sentimientos, experiencias, percepciones, tradiciones y valores que lo llevan a interpretar las cosas de una manera única, dando mayor importancia a ciertos aspectos y/o situaciones y dejando en segundo plano otras tantas, imprimiendo su estilo en el análisis y desarrollo del caso.

Dado que cada individuo es único y por ende lo es su forma de pensar, de analizar y de actuar, el método de casos se presenta como una herramienta versátil, dinámica, activa, variable e interesante

---

<sup>9</sup> ABAD A., Darío. El método de casos : Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : INTERCONED Editores, 1997, p.24.

y su aplicación requiere por parte de los protagonistas actuar y evaluar bajo los principios del respeto a la diferencia.

***El caso.*** Es el medio por el cual se pretende dar a conocer el objeto de aprendizaje. Su fin primordial es el de servir como base de discusión en el proceso de construcción de conocimientos.

No se trata en ninguna circunstancia de un mecanismo para ilustrar reglas o principios, o dar ejemplos, o transmitir conocimientos, o difundir un determinado sistema, proceso, método o procedimiento.

El caso es la instancia de mediación en el proceso de aprendizaje y no puede convertirse en el protagonista del mismo.

***El profesor.*** Es el sujeto que promueve, guía y acompaña el proceso de aprendizaje bajo este método. Al igual que el estudiante, el profesor se ve influenciado por sus circunstancias de vida, por su entorno, por la experiencia adquirida y por el contexto formativo.

A pesar de ser quien presenta el caso y motiva su desarrollo y solución, es también, un agente presto al aprendizaje. Su condición de guía, acompañante y por supuesto, evaluador, no supone que posea mayor y mejor conocimiento de todo lo relacionado con determinado caso. Su actitud debe propender por la participación y la interdependencia.

***La materia.*** Es el objeto de aprendizaje. Tiene como fin proporcionar los temas, métodos, conceptos y herramientas, cuya validez se pone a prueba mediante el estudio y discusión de un caso. Cabe resaltar que unas materias se prestan más que otras para la aplicación de una herramienta vivencial y dinámica como es el método de estudio de casos.

- ***Clasificación de los casos.*** Los casos pueden clasificarse de acuerdo con las experiencias que se conocen, en cinco variedades fundamentales que son<sup>10</sup>:

---

<sup>10</sup> ABAD A., Darío. El método de casos : Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : INTERCONED Editores, 1997, p.65.

**Cualitativo.** Es la presentación de una situación real que puede provocar un impacto en el participante incitándolo a plantear una solución viable.

**Cuantitativo.** Establece no sólo la situación real sino que expresa el estado de la misma con base en cifras y datos que deben ser utilizados por el participante con el fin de profundizar en el análisis y presentar una solución.

**Simulación.** Busca simular una situación para efecto de desarrollar las cualidades y la capacidad de raciocinio del participante.

**Incidentes Críticos.** En esta clase de casos se dramatiza una situación determinada para desatacar un concepto determinado.

**Casos Multi-etapas.** Son casos que se desarrollan en varias fases y capítulos hasta llegar a una solución a base de respuestas múltiples y variadas.

- **Etapas en la elaboración de un caso.** No existen reglas, fórmulas ni recetas universales y absolutas para la elaboración de un caso. Dado el papel que esta herramienta pretende ejercer en el proceso de enseñanza - aprendizaje, su elaboración debe ser cuidadosa y seria de modo que se pueda alcanzar el éxito en su desarrollo en términos de calidad, aunque este éxito es imposible de garantizar, existen ciertas pautas que pueden guiar el proceso de elaboración de un caso a fin de maximizar las probabilidades de éxito. Sin pretender mencionar procedimientos mecánicos, las etapas fundamentales en la construcción de un caso son:

**Definir el objetivo del caso.** Pretende identificar el área alrededor de la cual se va a presentar el caso y los propósitos del mismo. Responde a preguntas tales como: ¿Cual es el objetivo general de caso?; ¿Que se espera que el estudiante haga con el caso?; ¿Qué debe lograr el estudiante después de haber leído, analizado, desarrollado y discutido el caso?; ¿Qué herramientas debe utilizar para preparar el caso?

Esta primera etapa de la elaboración de un caso, requiere por parte de quien emprende esta tarea, hacer uso de su experiencia sobre el objeto de aprendizaje y acudir a voces expertas en el mismo.

***Desarrollar el contenido del caso.*** En esta etapa se debe indagar e investigar en profundidad el objeto de aprendizaje. Una vez definido el objetivo del caso, la temática que se pretende desarrollar debe ser presentada en concordancia con éste. Por esta razón la etapa de desarrollo del contenido del caso, debe estar dirigida por expertos en la materia. En el transcurso de esta etapa, quien elabora el caso se enfrenta a decisiones tales como: sacrificar precisión y rigor histórico por conveniencia en la presentación; que se debe incluir y que se debe excluir; que se debe ocultar o disfrazar y que detalles o generalidades deben hacer presencia; entre otras.

***Escribir el texto del caso.*** No existen normas claras y precisas sobre cómo se debe escribir el texto de un caso, sin embargo esto puede asemejarse al proceso de escritura de un guión para un película. El autor debe tomar en cuenta consideraciones de estilo, contenido, longitud, temática y complejidad para lograr un buen resultado.

Las siguientes son las pautas que se deben tener en cuenta para escribir un caso:

a. La propuesta: normalmente, el autor debe presentar una propuesta en la que se especifiquen los elementos de identificación del caso: el tema, el curso, el sitio, la empresa, el grupo objetivo, el contexto, las herramientas y los objetivos pedagógicos del caso. La propuesta debe ser sometida a una evaluación por parte de expertos en el tema a tratar, y una vez aprobada dicha propuesta, se delega a un director que debe supervisar el proceso desde la recolección de la información hasta la presentación final del texto. Deben ser tenido en cuenta los trámites de registro de propiedad intelectual del autor del caso.

b. Las tres dimensiones de un caso: un caso, en su proceso de elaboración, debe pensarse teniendo en cuenta las tres dimensiones que lo componen<sup>11</sup>: analítica, conceptual y presentación. Bajo este lineamiento, un caso debe mantener un grado de dificultad que represente un reto para la imaginación e inteligencia del participante.

---

<sup>11</sup> ABAD A., Darío. El método de casos : Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : INTERCONED Editores, 1997, p.63.

c. Elementos de caso bien diseñado

- ¿Está claro, bien escrito, es comprensible?
- ¿El objetivo está claro?
- ¿Es el estilo claro, riguroso, motivador?
- ¿La situación aparece real?
- ¿Tiene información suficiente?
- ¿Es un buen instrumento de enseñanza?
- ¿Que tal es la longitud? <sup>12</sup>

d. Criterios para evaluar un caso

- Claridad de objetivos.
- Facilidad para leer y aprender.
- Situación real.
- Longitud del texto.
- Tiempo en el que esta escrito.
- Presentación adecuada.
- Dá las claves para identificar el problema.
- Presenta conceptos y mecanismos.
- Se adapta a las necesidades del curso<sup>13</sup>.

### 2.2.2 La Simulación.

- **Definición de simulación.** La construcción de modelos se remonta a la época del renacimiento, sin embargo, el uso moderno de la palabra "simulación" data de 1940 cuando fue usada esta nueva tecnología en el proyecto Monte Carlo durante la segunda guerra mundial, para la resolución de problemas de reacciones nucleares cuya solución experimental sería muy cara y el

---

<sup>12</sup> ABAD A., Darío. El método de casos : Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : INTERCONED Editores, 1997, p.65.

<sup>13</sup> *Ibíd.*, p.65.

análisis matemático muy complicado<sup>14</sup>. Es así como ésta metodología surge como respuesta para el análisis de sistemas tan complejos que no es posible su tratamiento analítico o mediante métodos del análisis numérico.

Es un hecho notable, también, el progresivo impacto de las Probabilidades y la Estadística, por un lado y la Informática por otro, en todas las ciencias. Esencialmente, el disponer de computadores cada vez más potentes ha motivado a los científicos para construir modelos más detallados que, de forma fundamental, incluyen modelos probabilísticos y estadísticos tan complejos que sólo se pueden tratar mediante simulación<sup>15</sup>.

Bajo este contexto, es importante dar un concepto de simulación, Robert E. Shannon la ha definido como se muestra a continuación: *“Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema”<sup>16</sup>*.

La definición anterior, justifica la utilización de la simulación en el análisis de sistemas complejos, donde en la mayoría de los casos, una prueba “real” en términos de costos y tiempo, no es factible. El uso de un modelo de simulación además, permite establecer criterios de decisión entre diferentes alternativas de cambio, mediante la determinación de sus efectos en el desempeño del sistema. Otras definiciones presentan a la simulación como una representación ficticia de una situación real, que se experimenta con un modelo que es una abstracción de la realidad; el conocimiento adquirido en la simulación se aplica en el mundo real.<sup>17</sup>

La simulación, entonces, puede verse como un campo o laboratorio experimental de ciertas condiciones o relaciones del sistema real, cuyo ensayo en la realidad sería muy costoso o imposible de hacer. Si el modelo no se comporta como se espera, con unas determinadas condiciones

---

<sup>14</sup> COSS BU, Raúl. Simulación : Un enfoque práctico. Mexico D.F. : Editorial Limaza, 1998, p.11.

<sup>15</sup> RÍOS I., David; RÍOS I., Sixto y MARTÍN, Jacinto. Simulación : Métodos y Aplicaciones. España : Andaluza Editores, 2000, p.159.

<sup>16</sup> COSS BU, Op. cit., p.12.

<sup>17</sup> BLANCO, Luis y FAJARDO, Iván. Simulación con PROMODEL : Casos de Producción y Logística. Bogotá : ECI, 2001, p.3.

experimentales, habrá oportunidad de cambiarlas, incluso varias veces, aprendiendo cada vez más sobre el modelo y más adelante sobre el sistema real.<sup>18</sup>

La simulación es una herramienta de análisis de sistemas complejos que bien utilizada puede generar desde ahorros considerables de dinero hasta el mejoramiento de la planeación y control de los sistemas productivos, pasando por el descubrimiento de muchas de las restricciones reales del sistema.<sup>19</sup>

- **Factores a considerar en el desarrollo de un modelo de simulación<sup>20</sup>.** En el desarrollo y formulación de un modelo de simulación intervienen los siguientes factores:

**Generación de variables aleatorias no uniformes.** Cuando se desea trabajar con un modelo de simulación estocástico, el proceso de simulación debe ser capaz de generar variables aleatorias no uniformes de distribuciones de probabilidad teóricas o empíricas.

**Lenguajes de programación.** Posterior a la definición y descripción del sistema a modelar llega el momento traducir este modelo en un lenguaje de programación de computadora; ante esta situación hay dos opciones básicamente: desarrollar el *software* o utilizar uno ya existente que se ajuste a los requerimientos impuestos por el modelo.

**Condiciones Iniciales.** La mayoría de los modelos de simulación estocástica se estudian a partir de un estado estable, sin embargo estos modelos en el estado inicial presentan condiciones que no son típicas del estado estable; en tales casos es necesario establecer claramente las alternativas o cursos de acción que existen para resolver este problema.

**Tamaño de la muestra.** Uno de los factores a considerar en un estudio de simulación es el tamaño de la muestra (número de corridas en la computadora). El tamaño de la muestra puede ser obtenido

---

<sup>18</sup> BLANCO, Luis y FAJARDO, Iván. Simulación con PROMODEL : Casos de Producción y Logística. Bogotá : ECI, 2001, p.4.

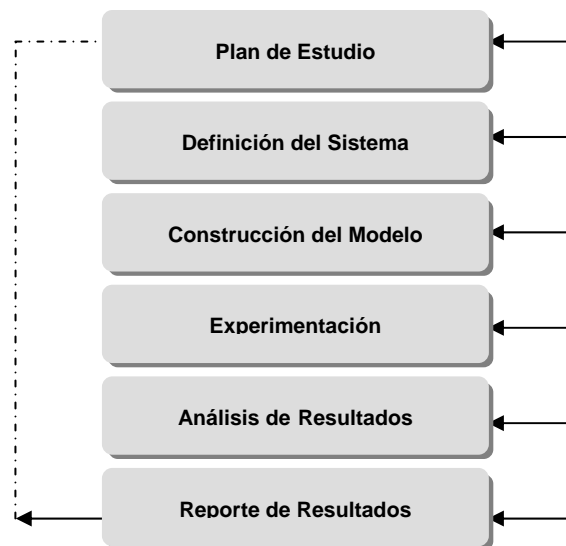
<sup>19</sup> *Ibíd.*, p.5.

<sup>20</sup> COSS BU, Raúl. Simulación : Un enfoque práctico. Mexico D.F. : Editorial Limaza, 1998, p.14. Adaptado.

de dos maneras: 1. Previa e independientemente de la operación del modelo o 2. Durante la operación del modelo con base en los resultados arrojados por el mismo.

- **Etapas para la realización de un estudio de simulación.** Un estudio de simulación debe trabajarse a manera de proyecto, compuesto por tareas y recursos requeridos, siguiendo una serie de pasos lógicos luego de haber identificado claramente el bien, servicio o situación a simular. Las etapas para realizar una simulación se resumen en el esquema de la figura No. 1.

Figura 1. Etapas para realizar una Simulación



Fuente: Simulación con Promodel Casos de Producción y logística

A continuación se describen cada uno de los pasos contenidos en la figura<sup>21</sup>:

**Paso 1: Plan de estudio.** Consta de los siguientes elementos:

a. Definición de objetivos

Antes de comenzar un estudio de simulación se deben tener claros los objetivos que se persiguen, estos objetivos deben ser claros, asequibles y tener un alcance definido en términos reales. Para

formular los objetivos de un modelo de simulación se debe tener en cuenta el tipo de modelo, si una vez usado se desechará, o por el contrario se enriquecerá a medida que se ejecutan cambios en el mismo.

Algunas de las siguientes preguntas pueden ayudar a la definición de objetivos:

- ¿Qué y cómo desea medir el desempeño de la simulación?
- ¿Quién utilizará el modelo?
- ¿A quién se le presentará la información obtenida en el modelo?
- ¿Qué información se espera obtener en el modelo?
- ¿Qué tan importante es la decisión que se espera obtener del modelo?

#### b. Identificación de limitaciones o restricciones

Las limitaciones del estudio son casi tan importantes como sus objetivos. En su mayoría, las limitantes están relacionadas con los recursos económicos de que se disponga durante el proyecto, el tiempo con que se cuenta para la simulación y la disponibilidad de información sobre el sistema que se desea simular. Para identificar las limitaciones de un estudio, es necesario responder a los siguientes interrogantes:

- ¿Cuál es el presupuesto para el estudio?
- ¿Cuáles son las habilidades que se poseen para realizar el estudio?
- ¿Se tiene acceso a la información requerida?
- ¿Qué tipo de computador se utilizará en el estudio?
- ¿Qué tipo de *software* se utilizará en el estudio?

#### c. Conocimiento de especificaciones

Las especificaciones de una simulación hacen referencia al Alcance, nivel de detalle y grado de exactitud que se quiere con el estudio:

---

<sup>21</sup> BLANCO, Luis y FAJARDO, Iván. Simulación con PROMODEL : Casos de Producción y Logística. Bogotá : ECI, 2001, p. 8-15.

*Alcance.* Delimitar hasta donde se quiere llegar con el proyecto.

*Nivel de detalle.* Es un factor determinante para la simulación. De él depende el grado de cercanía a la realidad que pueda tener el modelo. Además una vez definido el nivel de detalle, deben adaptarse elementos tales como el computador a utilizar que debe tener suficiente espacio en disco y memoria disponible, y la velocidad de ejecución del modelo depende también de este factor.

*Grado de exactitud.* Está determinado por el objetivo del estudio, se relaciona directamente con la confiabilidad de la información.

#### d. Desarrollo de planeación y definición de resultados

La planeación para una simulación se debe pensar de acuerdo con los requerimientos del modelo en términos de tiempo y recursos.

Los resultados son la razón principal de la simulación y una vez claros los objetivos, las limitaciones y las especificaciones, se deben empezar a trabajar en lo que se quiere medir o mejorar.

***Paso 2: Definición del Sistema.*** Consta de los siguientes elementos:

#### a. Determinación de la información requerida

Antes que nada se debe tener claro el proceso que se desea simular, identificar en donde se va a recolectar la información y quien la suministrará. Información como qué es lo que se desea medir, qué indicadores deberán ser tenidos en cuenta, tiempo de simulación, dimensiones de planta, especificaciones de proceso, etc.

Como en todo sistema, si se alimenta el modelo con basura, los resultados no serán más que esto. La etapa de recolección de información es de suma importancia, ya que la veracidad del modelo estará determinada por la veracidad de dicha información.

#### b. Uso apropiado de las fuentes de información

Es importante saber de donde se tomará la información y si la que ya existe está actualizada para el modelo. Las fuentes de información pueden ser entre otras: los diagramas de procesos, los estudios de tiempos, los planos de la planta, los diagramas de flujo, los pronósticos de mercadeo, los históricos de la empresa y como lo presenta este proyecto, un caso de estudio.

***Paso 3: Construcción del Modelo.*** Este paso consiste en la conversión de la información recolectada a un modelo que pueda ser corrido en la computadora con el programa de simulación. Para ello deben definirse condiciones tales como: nombre de las variables, entidades, puestos de trabajo, redes, operarios y demás recursos.

***Paso 4: Experimentación.*** Cuando ya se tiene el modelo, es importante ejecutarlo varias veces, cambiando las condiciones para tener la certeza de que el modelo representa la realidad. Todo modelo debe contemplar la variabilidad del proceso y se deben realizar múltiples repeticiones en el modelo, verificando sus resultados. Para ejecutar varios experimentos, es necesario definir el tiempo que durará la simulación, el número de repeticiones por ejecutar, tener claro el objetivo y la precisión de los resultados de la simulación.

***Paso 5: Análisis los resultados.*** Después de tener el modelo y ejecutarlo, se pasa a analizar los resultados alcanzados. Esta fase es sin duda una de las más importantes dentro del proceso, ya que se debe ser muy crítico con la información que arroja el modelo. El mayor beneficio que se obtiene de una simulación no es necesariamente encontrar verdades absolutas, sino lograr que el experimento demuestre cómo funciona el sistema simulado.

***Paso 6: Reporte de Resultados.*** Para finalizar se debe presentar un detallado informe con los resultados de la simulación. Este informe debe estar elaborado en forma fácil de comprender y de evaluar, amigable con el lector, que contenga gráficos de resultados y que además presente las recomendaciones acerca del sistema, basadas en los resultados de la simulación. Es muy importante documentar el modelo para que esa información pueda ser utilizada en futuras consultas y/o modificaciones al mismo.

- ***Ventajas del uso de la simulación.*** La técnica de simulación, debido a los avances en el desarrollo de *software*, ha hecho que se convierta en una herramienta con amplias aplicaciones. Algunos estudiosos sobre el tema, como Thomas H. Naylor, sugieren además que la simulación ofrece ventajas como:

1. Una observación detallada del sistema que se está simulando puede conducir a un mejor entendimiento del sistema y por consiguiente a sugerir estrategias que mejoren la operación y eficiencia del sistema.

2. La técnica de simulación puede ser utilizada como un instrumento pedagógico para enseñar a estudiantes habilidades básicas en el análisis estadístico, análisis teórico. Etc.

3. La técnica de simulación puede ser usada para experimentar con nuevas situaciones sobre las cuales se tiene poca o ninguna información. A través de esta experimentación se puede anticipar mejor a posibles resultados no previstos.

4. El uso de la Simulación obliga al usuario a formarse una idea de la “totalidad” del sistema y a buscar las interrelaciones de sus subsistemas, al contrario de la mayor parte de los métodos matemáticos, que optimizan globalmente.

- ***Simulación con Promodel.*** PROMODEL es una herramienta de simulación que permite diseñar modelos dinámicos, de procesos de producción, logística y servicios involucrando los recursos utilizados y los eventos e interacciones que se presentan típicamente en este tipo de procesos.

Está basado en una interfase gráfica y en un proceso de animación que hacen sencilla la labor de modelado y ejecución de los modelos, y además permite personalizar el tiempo de ejecución de la simulación comprimiendo el tiempo real del proceso.

En PROMODEL, todo se ajusta al paradigma de estaciones, entidades, procesamiento, llegadas y recursos. Cualquier sistema de manufactura, logística y servicios puede ser modelado utilizando este paradigma:

**Estaciones “locations”.** Representa lugares fijos en el sistema. Las entidades son llevadas a estas estaciones para el procesamiento, almacenamiento, cualquier tipo de actividad o toma de decisiones.

**Entidades “entities”.** Cualquier cosa, que el modelo procesa en una estación y que se puede transformar durante la simulación, es llamada entidad. Pueden ser piezas que se procesan, productos que se mueven a través de los procesos, personas, o incluso documentos de información.

**Procesamiento “Processing”.** El procesamiento describe las operaciones que tienen lugar en cada una de las estaciones, como la cantidad de tiempo que una entidad gasta en un puesto de trabajo, los recursos que se necesitan para realizar el proceso, y en general cualquier evento que ocurra o suceda en la estación, incluyendo la elección del siguiente destino de la entidad.

**Llegadas “arrivals”.** Todo sistema tiene un punto de partida a donde llega material para que el proceso pueda empezar a desarrollarse, cada vez que una nueva entidad es introducida en el sistema, se le conoce como llegada.

**Recursos “resources”.** Un recurso puede ser una persona, un equipo o un vehículo, que puede realizar o desempeñar diferentes operaciones a las entidades como transporte de una estación a otra y operaciones puntuales a la entidad.

### 2.2.3 El aula virtual.

- **Definición de la herramienta.** Aula Virtu@l es un entorno diseñado y desarrollado por el grupo de educación GENTE\*, para favorecer el aprendizaje colaborativo, entendido como una alternativa para el uso compartido del conocimiento donde todos aprenden de todos, como estrategia dentro de un modelo pedagógico fundamentado en la resolución de problemas. En esta dirección la herramienta reúne, entre otras, las siguientes características:

---

\* Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación de la Universidad Industrial de Santander.

1. Servicios que facilitan la comunicación y el trabajo colaborativo: chat, foro, listas de discusión, programación de proyectos, calendario de actividades, correo electrónico y mensajes rápidos y urgentes.
2. Interfaz con diseño amigable para el usuario.
3. Posibilidad de almacenamiento y acceso a información a nivel local y mundial mediante servicios de inclusión de enlaces, documentos y /o sitios web; adición, edición o eliminación de documentos.
4. Herramientas y opciones para el seguimiento del trabajo de los estudiantes por parte del docente.
5. La opción de Administración de Proyectos permite la implementación, el desarrollo, el seguimiento y el cierre de un proyecto y/o de un proceso de solución de problemas.
6. Disponibilidad de históricos de experiencias educativas previas.

- ***Usuarios de Aula Virtu@l.*** Aula Virtu@l ofrece funciones para los siguientes tipos de usuarios:

***Administrador.*** Usuario encargado de realizar la administración de todos los cursos y de los estudiantes matriculados a éstos. Le corresponde la creación, modificación y eliminación de cursos programados en el entorno, de los usuarios inscritos y autorizados en cada uno de los cursos y de los períodos en que están vigentes los cursos.

***Estudiantes.*** Persona inscrita y autorizada en uno o varios cursos que tiene disponible las funciones de acceso a contenidos de los cursos, activación de enlaces a sitios web incluidos en el curso, administración de documentos, participación en el desarrollo de proyectos colaborativos, participación en listas de discusión, foros y chat generales. Así mismo tiene acceso al correo electrónico y al chat para comunicación personal y a la consulta de actividades individuales, al uso de herramientas de propósito específico que el docente ponga a su disposición para apoyar el desarrollo de actividades.

**Profesor.** Persona que acompaña y facilita la participación de los estudiantes en todas las actividades propuestas, así como el acceso de éstos a contenidos, enlaces y proyectos ya desarrollados. Corresponde al maestro plantear proyectos colaborativos y facilitar y mediar el trabajo colaborativo para su solución, realizar el mantenimiento de los contenidos y enlaces de los cursos. Así mismo, debe administrar los foros y coordinar listas de discusión y chat, de forma que todas las actividades programadas agreguen valor al proceso.

**Visitante.** Es la persona externa interesada en obtener información del sistema: que tiene las posibilidades de consultar la información disponibles sobre contenidos y proyectos realizados de cursos anteriores. Además, puede acceder al uso de herramientas generales como las listas de discusión, los foros, el chat y el correo electrónico.

- **Servicios ofrecidos por Aula Virtu@l.** Los servicios ofrecidos por Aula Virtu@l, de manera general, son:

**Administración de recursos.** Para la creación, edición y eliminación de cursos. Adicionalmente está disponible la administración de los períodos de tiempo en el que los cursos están disponibles.

**Administración de estudiantes y docentes.** Facilitan la inclusión o el retiro de estudiantes de los cursos programados, y la asignación de docentes a éstos.

**Administración de contenidos.** Facilita la creación, edición o inclusión de los contenidos del curso, incluyendo las posibilidades de agregar, editar o eliminar temas.

**Administración de actividades.** Permite la programación de actividades específicas a lo largo del curso o durante el desarrollo de los proyectos, así como la publicación y visualización de éstas en un calendario disponible.

**Administración de documentos.** Permite crear, editar y eliminar documentos en formato html, subir o importar archivos para incluirlos como contenidos del curso y administrar los temas de los documentos creados.

***Administración de proyectos.*** Permite la creación de proyectos colaborativos, la administración de las diversas etapas del desarrollo de éstos, el seguimiento a las intervenciones y el trabajo de los estudiantes en las listas de discusión que se generan y la orientación para la redacción de los documentos resumen de cada etapa. La metodología aplicada para la administración de estos proyectos en el aula se amplía en un punto posterior de esta sección del documento.

***Herramientas generales (chat, foros, etc.).*** Permite la administración y/o el uso de herramientas de comunicación como los chats, foros, listas de discusión y el correo electrónico.

***Herramientas específicas (independientes del docente).*** Permite al docente incluir herramientas desarrolladas de manera independiente, que puedan apoyar el trabajo del estudiante en un curso.

***Manejo de estadísticas.*** Ofrece información sobre la participación de los estudiantes y el docente en las listas de discusión, foros y chats generales, así como el uso que hacen de las herramientas específicas ofrecidas.

***Enlaces.*** Facilitan la inclusión y eliminación dentro del curso de vínculos a páginas web y a archivos subidos desde el servidor.

***Administración de usuarios.*** Permite el manejo de los diferentes tipos de usuarios, sean estudiantes, profesores o visitantes.

- ***Metodología Utilizada en la administración de Proyectos de Aula Virtu@l: Teoría de Resolución de Problemas “RP”.*** En la administración de proyectos del Aula Virtu@l se propone como dinámica de trabajo, la técnica de Resolución de Problemas, por tal razón se amplía este concepto a continuación.

La función fundamental de la enseñanza problémica consiste en el desarrollo de la independencia creadora de los estudiantes, ésta permite asimilar los sistemas de conocimientos y los métodos de actividad intelectual y práctica; educa hábitos de asimilación de conocimientos y análisis científicos, prepara a los estudiantes para la aplicación precisa de los métodos de investigación y motiva el interés cognoscitivo.

Mediante la enseñanza problémica se aproxima el proceso docente al de investigación, los estudiantes asimilan el concepto siguiendo la misma vía que el hombre de ciencia; lo cual garantiza no sólo que los conocimientos sean más sólidos, sino que los estudiantes puedan, después, lograr nuevos conceptos de forma independiente y creadora.

La aplicación de la técnica de Resolución de Problemas, requiere de la creación de un ambiente ordenado, sistémico y organizado, que en este caso es proporcionado por la herramienta "Aula Virtu@l" mediante todos los servicios que ofrece. Adicionalmente, en el caso de la Administración de proyectos, Aula Virtu@l, presenta una estructura metodológica para el desarrollo de los mismos, que consta de las siguientes etapas:

***Exposición del Problema.*** En esta etapa, el docente plantea la situación problémica, explica el proceso de formación y desarrollo de los conceptos sin absolutizarlos y da orientaciones sobre el análisis de los diversos elementos del problema y las posibles alternativas para su solución.

***Presentación de Propuestas de Solución.*** Los estudiantes basados en el planteamiento del problema, reorganizan los elementos obtenidos en la diagnosis de manera que se permita el planteamiento de relaciones causa-efecto que pueden ser útiles para resolver el problema, luego proponen diversas alternativas de solución, que son discutidas y socializadas con el docente y el resto del grupo. Se busca plantear una variedad de formas para resolver el problema y posteriormente seleccionar las mejores alternativas.

***Matrícula de Alternativas.*** En esta se establecen parámetros para resolver la situación problémica y con base en éstos, se escogen las mejores alternativas de solución y se matriculan. Esto quiere decir, que en adelante, la profundización del problema estará dada por las alternativas matriculadas.

***Desarrollo de las Alternativas Matriculadas.*** En esta etapa se desarrollan las propuestas de solución a través de procedimientos teóricos o prácticos, posteriormente se evalúan los procedimientos empleados y los resultados obtenidos.

***Síntesis.*** Esta etapa es el resultado de la experiencia obtenida por cada uno de los estudiantes en la solución del problema, en donde se pretende llegar a conclusiones generales sobre el mismo.

### 3. METODOLOGÍA

En este capítulo se esboza la metodología utilizada para el desarrollo de la investigación planteada, así como la forma como se condujo la misma hasta llegar a la formulación el desarrollo y el análisis de cada uno de los casos.

#### 3.1 PROPOSITO DE LA INVESTIGACIÓN

El propósito de este trabajo de grado es tomar algunas de las situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos y presentarlas bajo la forma de casos de estudio para ser desarrollados por los estudiantes de Ingeniería Industrial que cursan la asignatura Tópicos Especiales Logística, utilizando la herramienta de simulación Promodel, en su versión estudiantil, para el análisis de los casos, así como para la presentación, evaluación y validación de diferentes alternativas de solución.

Este propósito se plantea teniendo en cuenta dos premisas básicas:

1. La primera está relacionada con la complementación del método de estudio de casos con el uso de un *software* de simulación, PROMODEL.
2. La segunda esta relacionada con las ventajas del uso combinado de ambas herramientas en procura de facilitar a los estudiantes que cursan la asignatura Tópicos Especiales Logística el desarrollo de habilidades para el análisis y la toma de decisiones frente a situaciones reales propias del funcionamiento de los Sistemas Logísticos.

**3.1.1 El método de casos y la simulación con Promodel.** La simulación y el método de casos tienen en común que parten de “situaciones reales”, que presentan una situación problemática a ser resuelta.

La simulación además, como se definió en el marco teórico: "*Simulación: busca simular una situación para efecto de desarrollar las cualidades y la capacidad de raciocinio del participante*"...ver numeral 2.2.1.3.... *Clasificación de los casos*. Es una de las clasificaciones del método de casos.

En el propósito de la investigación se plantea que la simulación se hará a través del *software* PROMODEL (en la versión estudiantil). En el contexto de promodel, la simulación se define como: "*una técnica de modelaje matemático, mediante la cual se construye un modelo del proceso de estudio, con el fin de entender la interacción de los componentes del sistema y evaluar diferentes alternativas de configuración para el mejoramiento de su desempeño*"<sup>22</sup>.

Esta definición aporta varios elementos importantes:

1. El *software* es una técnica de modelaje matemático, es decir, que exige de parte de quien lo utiliza, conocimientos no tan sólo pragmáticos sobre el caso, sino además teóricos tanto en el campo de la logística como en el área matemática (programación).
2. El *software* permite la construcción de un modelo del proceso de estudio con el fin de entender el sistema. Entre las ventajas más reconocidas de Promodel se destaca como un *software* amigable, que permite fácilmente recrear una situación, un proceso por lo general complejo, con sus componentes y las relaciones entre estos; mediante una interfase gráfica. Además describe el comportamiento del sistema en cifras (porcentajes de utilización, valores de las variables, número de entradas, número de salidas, etc.) que posibilitan una visión analítica y técnica de la situación.
3. El *software* permite evaluar diferentes alternativas de configuración. En términos académicos, esto constituye una ventaja para el estudiante, ya que puede visualizar y probar el comportamiento de nuevas estrategias de operación planteadas por él como alternativas de solución al problema que plantee el caso.

---

<sup>22</sup> Fuente: [www.dl.com.co](http://www.dl.com.co)

**3.1.2 Desarrollo de habilidades para el análisis y la toma de decisiones.** La casuística exige de parte del estudiante tomar una posición personal y emitir un juicio que refleje su actitud, su compromiso con el tema de discusión y su conocimiento del mismo.

El método de casos al colocar al estudiante frente a una situación problemática real, se constituye en una vivencia personal que le permite descubrir por sí mismo lo que ya conocía a nivel teórico. Los problemas de empresas llevados a casos, normalmente están limitados por condiciones o circunstancias, tiempo o dinero por lo cual no hay soluciones únicas y perfectas. El participante, es decir, el estudiante, debe entonces trabajar más con hipótesis de acción (posibles estrategias) que con soluciones mecánicas, además en la fase de discusión de alternativas, le obliga a esforzarse para convencer a sus compañeros del valor de su planteamiento.

La discusión y el desarrollo de un caso además del conocimiento y la propia experiencia, involucran valores y actitudes personales, entre las que cabe destacar:

- La objetividad, para ser capaz de someterse a la realidad sin deformarla.
- La sagacidad, para descubrir rápidamente lo que hay que hacer.
- La circunspección, para identificar que tiene de propio una situación determinada.
- La cautela, para prever dificultades y anticiparse a ellas.
- La previsión, capacidad de ver todo aquello que puede servir en el logro de un objetivo.
- La capacidad de consejo, para trabajar en equipo.

A manera de conclusión, puede decirse que el método de casos y la simulación con PROMODEL, son un buen complemento, en la medida en que el método de casos aporta una situación problemática donde debe tomarse una decisión y la simulación con PROMODEL, permite recrear dicha situación, analizarla más profundamente para plantear estrategias de solución, así como probar dichas estrategias con condiciones similares a las reales. Finalmente, todo este análisis y discusión en torno a la situación planteada por el caso involucra no tan solo elementos cognoscitivos del estudiante, sino sus propios valores y actitudes frente a la toma de decisiones.

## 3.2 PROCEDIMIENTO

### 3.2.1 Análisis de la literatura recopilada.

- **Generalidades y Marco Teórico.** La idea del desarrollo de la presente investigación, parte de la identificación de un problema relacionado con la actualización de los contenidos de la asignatura Tópicos Especiales Logística y la necesidad de incorporar nuevas herramientas pedagógicas en el desarrollo de la misma. Adicionalmente se cuenta con la opinión del docente de la asignatura y director de éste proyecto, sobre la posibilidad de utilizar como método base el de la "casuística" teniendo en cuenta las ventajas que ofrece y su propia experiencia en el uso del método combinado con el uso del *Software* Promodel.

Los elementos claves, entonces, sobre los que se condujo una primera búsqueda para la construcción de los pilares teóricos de la investigación, fueron:

- Lineamientos Pedagógicos Institucionales,
- El uso de Nuevas Tecnologías en la educación,
- La casuística o método de estudio de casos,
- La simulación, en términos generales y específicamente con Promodel y
- El Aula Virtu@l como herramienta de soporte tecnológico y metodológico.

La indagación sobre los lineamientos Pedagógicos Institucionales, contenidos en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), el nuevo proceso ENSEÑANZA – APRENDIZAJE, los nuevos métodos pedagógicos y el uso de la Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), permitieron concretar el problema identificado y sirvieron como principal argumento para justificar la investigación.

Cómo solución al problema planteado, se propone la creación de una herramienta que combine los elementos mencionados (método de casos, simulación con promodel), orientada hacia el desarrollo de ciertas habilidades en los estudiantes. A partir de éste propósito se plantean entonces el alcance y los resultados que se esperan obtener al terminar la investigación (objetivos).

El Marco teórico, es el resultado de una consulta más profunda sobre los elementos descritos anteriormente, además de la herramienta propuesta para su aplicación, que involucró básicamente los siguientes aspectos:

- Definición.
- Componentes y/o factores involucrados.
- Clasificación.
- Etapas para su elaboración.
- Ventajas y Desventajas de su aplicación o uso.

Para tal efecto se recurrió a información bibliográfica principalmente, representada en textos (completos y apartados) de educación superior sobre cada uno de los temas, documentos electrónicos (obtenidos por Internet) e impresos (manuales, publicaciones institucionales) y artículos en revistas especializadas (Ver Bibliografía). Esta información fue sometida a un proceso de selección de acuerdo a los aspectos mencionados en el párrafo anterior; leída y analizada, se procedió a redactar los capítulos iniciales de este documento (1. Generalidades, 2. Marco Teórico).

- **Revisión de Contenidos.** Para culminar la primera etapa metodológica de este proyecto se realizó una revisión del programa de la asignatura denominado "Logística Integral" (ver anexo A).

La asignatura esta estructurada en 11 capítulos desarrollados durante cuatro horas semanales teóricas y tiene como objetivo general:

*"Capacitar al estudiante en la administración del proceso integral de la cadena de suministro, mediante la aplicación de técnicas y herramientas que contribuyen a optimizar y simplificar las actividades destinadas a gestionar el flujo de materiales e información"*

El contenido del programa es el resultado de seccionar el tema de la Gestión Integral de la Logística en 10 subtemas o capítulos (el primer capítulo es sobre conceptos fundamentales) tratados en una intensidad horaria diferente de acuerdo al grado de profundización y extensión que se realiza sobre algunos temas.

En este punto cabe destacar también los sistemas de evaluación planteados en la asignatura:

- Exámenes escritos.
- Trabajo práctico en una empresa.
- Talleres, quices y otros.

Así como la metodología aplicada para el desarrollo y ampliación de los contenidos:

- Exposición por parte del docente de los contenidos teóricos.
- Ensayos semanales sobre un capítulo de un texto guía.
- Lectura y discusión de artículos de revistas especializadas en logística.
- Lectura y análisis de casos sobre logística, ya resueltos (talleres, previos).
- Aplicación de los conceptos teóricos mediante un análisis descriptivo del funcionamiento del sistema logístico de una empresa (trabajo práctico).

Nótese que es evidente la ausencia de actividades donde el estudiante participe más activamente y además donde sea el quien diseñe y valide estrategias de solución frente a un problema.

Los contenidos, adicionalmente, fueron comparados con los de otras asignaturas similares ofrecidas por universidades nacionales tanto a nivel de Pregrado como de Posgrado.

Se partió de una consulta por Internet, donde se obtuvieron los programas de las siguientes asignaturas:

**Cuadro 1. Programas de Logística en las diferentes universidades de Colombia - Pregrado y Posgrado**

ASIGNATURA	UNIVERSIDAD	PROGRAMA	TIPO PROGRAMA
Logística y distribución física internacional	EAFIT	Negocios Internacionales	Pregrado
Mantenimiento Industrial y Logística	Escuela Colombiana de Ingeniería	Ingeniería Industrial	Pregrado
Sistemas logísticos Logística Empaques	Universidad de los Andes	Ingeniería Industrial	Pregrado
Logística en Servicios Logística en Manufactura	Universidad Javeriana	Ingeniería Industrial	Pregrado
Especialización en Gerencia Logística	ICESI		Posgrado
Especialización en Logística Empresarial	Universidad del Norte		Posgrado

Los contenidos en detalle de las asignaturas se encuentran en el anexo B, estos contenidos se agruparon en los siguientes temas:

1. Generalidades. Comprende los conceptos fundamentales tratados al iniciar la asignatura: definiciones básicas (logística, logística interna, logística externa, sistema logístico), desarrollo y evolución histórica, contexto nacional y mundial.
2. Distribución y Transporte. Incluye definiciones, elementos o recursos, naturaleza y tipos de canales de distribución, cargue y descargue; planificación de los recursos (modos de transporte, tipos de vehículos, asignación de rutas, tarifas).
3. Aprovisionamiento y Gestión del almacenamiento. Incorpora temas tales como: el proceso de compras, certificación de proveedores, manejo de materiales, modelos de inventario, aprovisionamiento, recepción de pedidos, proceso de almacenamiento, preparación de pedidos, proceso de despacho.
4. Logística de Producción (interna). Trata los procesos productivos internos de las empresas que garantizan el flujo de materiales: flujo de manufactura, cadena de producción, ciclo de producción, planeación de capacidades, entre otros.

5. Comercio Internacional. Involucra conceptos tales como: Paletización, código de barras, mercados globales, empaques y embalajes.
6. Cadena de abastecimiento (logística). Agrupa los siguientes conceptos: definición, misión, objetivos, integración de la cadena, actores de la cadena, flujos de materiales, flujos de información, flujos de efectivo, optimización de la cadena.
7. Operadores Logísticos. Definición, entorno, tercerización (*out-sourcing*), funciones.
8. Herramientas Tecnológicas en la logística. Agrupa los últimos sistemas de información y/o herramientas tecnológicas utilizadas en la logística: GPS, Internet (*e-commerce*), EDI, lectores ópticos, MRP (I y II), simulación, modelos matemáticos, entre otros.
9. Costos Logísticos. Incluye los diferentes tipos de costos generados en el proceso logístico (transporte, almacenamiento, manejo de materiales, etc) así como los sistemas de costeo utilizados (ABC, otros) para calcularlos.
10. Gestión de la comercialización. Hace énfasis en el proceso de comercialización: canales, detallistas, mayoristas, planeación, gestión y control de puntos de venta.
11. Gestión logística Integral. Comprende los enfoques, estrategias para la gestión integral de la logística, así como el desarrollo de ventajas competitivas y nuevas tendencias para la gestión de la logística.
12. Logística en Servicios. Trata todo el tema de la logística enfocado al sector servicios.
13. Logística Inversa. Incluye su definición y los procedimientos utilizados para ésta.

En el siguiente cuadro presenta en términos de porcentajes, la frecuencia con la que son tratados cada uno de los temas anteriores en los diferentes programas de Posgrado y de pregrado, incluido el programa de la asignatura Tópicos Especiales Logística.

Cuadro2. Contenidos Temáticos Asignaturas en Logística en las universidades de Colombia - Pregrado y Posgrado.

TEMAS	PREGRADO						POSGRADOS				UIS
	EAFIT	ECI	ANDES	PONTIFICIA	Frec.	%	ICESI	U DEL NORTE	Frec.	%	
1	1	1		1	3	75	1		1	50	1
2			1	1	2	50	1	1	2	100	1
3	1	1	1	1	3	75	1	1	2	100	1
4	1	1		1	3	75		1	1	50	
5		1	1		3	75	1	1	2	100	1
6	1	1			1	25		1	1	50	
7	1				1	25	1		1	50	1
8	1	1	1		3	75	1	1	2	100	1
9					1	25			0	0	1
10		1			1	25			0	0	
11		1	1		2	50	1		1	50	
12				1	1	25			0	0	
13							1		1	50	1
TOTALES	6	6	6	6	TOTALES		8	6	TOTALES		8
%	46	46	46	46	%		62	46	%		62

De la revisión de contenidos se obtuvo que son básicamente cuatro los temas tratados con mayor frecuencia (en 3 de las 4 universidades) a nivel pregrado: Generalidades, Logística de Producción, Aprovisionamiento y Gestión de almacenamiento, Comercio Internacional, Herramientas Tecnológicas en la logística; estos tres últimos junto con el tema de Distribución y Transporte son también los tratados con mayor frecuencia en las dos programas de posgrado. Otros temas se destacan aunque son tratados con menor frecuencia estos son: La cadena de abastecimiento, la logística integral, los operadores logísticos y la logística inversa.

Se ratificó entonces, la validez de los contenidos temáticos actuales del programa de la asignatura Tópicos Especiales Logística, ya que trata el 62% (8 de los 13 temas) de los temas analizados, además 7 de estos temas son los mencionados anteriormente como los tratados con mayor frecuencia en otras programas de pregrado y posgrado. Puede decirse entonces, que su contenido responde a los conceptos claves que deben ser asimilados por los estudiantes que la cursen una asignatura sobre logística.

**3.2.2 Revisión sistemática del tema.** Durante esta etapa, se identifican los elementos claves que determinan el funcionamiento de los sistemas logísticos reales, mediante la consulta a expertos en el

tema y la consulta bibliográfica, la realización de visitas técnicas a diferentes empresas de la región, así como la búsqueda de casos reales de empresas a escala mundial.

Ahora bien, la revisión sistemática del tema, amplía el horizonte de conocimiento pues lo extiende hacia el plano de la realidad, lo que la convierte en otro factor determinante en la toma de decisiones sobre los contenidos temáticos casuísticos.

El resultado del desarrollo de esta etapa metodológica, es la consolidación de la información recopilada gracias a la búsqueda literaria y al análisis sistemático del tema, para determinar, finalmente, los contenidos temáticos de los cuatros casos de estudio a elaborar sobre el funcionamiento de los sistemas logísticos.

- ***Visitas Técnicas regionales y consulta a trabajos empresariales.*** Las visitas técnicas fueron realizadas a empresas de la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, que se mostraban, histórica o recientemente, como modelos representativos de la industria de la región por sus fortalezas en el manejo de su cadena logística, por sus múltiples problemas en el manejo de la misma, o bien, por las oportunidades de encontrar futuras ventajas competitivas mediante el desarrollo de sus funciones logísticas.

Con el objetivo de lograr mayor efectividad durante la realización de cada una de las visitas, se diseñaron formatos de recopilación de información que permitieron agilizar el proceso y facilitar su interpretación. Estos formatos, totalmente diligenciados, se presentan en el anexo C.

Las empresas visitadas se listan a continuación:

- COORDINADORA MERCANTIL S.A.
- INDUTRILLOS
- SACEITES S.A.
- KIMBERLY

Como un complemento a las visitas técnicas, se realizó una consulta a diferentes trabajos empresariales realizados por estudiantes que previamente han cursado la asignatura de Tópicos Especiales Logística, así como asesorías y trabajos de grado realizados por la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la UIS. Esta consulta permitió ampliar el espectro empresarial a nivel de la logística, las fortalezas y las debilidades en la administración de sus cadenas de abastecimiento, así como los puntos críticos a lo largo de la misma. Ver anexo D.

La relación de las empresas consultadas mediante los trabajos, se lista continuación:

- Diagnóstico del sistema logístico DISTRAVES S.A.
- Análisis diagnóstico de la cadena de suministros LECHESAN S.A.
- Análisis del manejo de la logística en la COMERCIALIZADORA EXPORTAGRO LTDA.
- Análisis y mejoramiento de la función logística en SALSAN LTDA.
- Diagnóstico en el área de logística en la EMPRESA TOSTADORA DE CAFÉ COLOSAL S.A.
- Análisis del sistema logístico en el departamento de compras y despacho de PETROCASINOS S.A.
- Desempeño logístico: IMPRESOS Y EMPAQUES D´CARTON LTDA.
- Diagnóstico del sistema logístico de la INCUBADORA DEL ORIENTE S.A.
- Análisis del proceso de administración de la logística EDITORIAL UNIVERSO.

Las visitas técnicas a las empresas, junto con la consulta a los trabajos realizados por estudiantes y/o profesionales, permitieron determinar los elementos claves que influyen el funcionamiento de sus sistemas logísticos, formal o informalmente establecidos, y que se presentan como las entradas para el proceso de toma de decisiones sobre los contenidos temáticos. Estos elementos se resumen a continuación:

1. Integración de la Cadena de Suministros.
2. Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.
3. Flujos de información a lo largo de la cadena y Sistemas de Información (Tecnología de la Información).
4. Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.

5. Gestión de compras y aprovisionamiento.
6. Costos logísticos.
7. Distribución de mercancía: asignación de rutas.
8. Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar.

- ***Consolidación de la información Etapa 1 y 2: Determinación de los contenidos temáticos.***

La consolidación de la información entre las etapas 1 y 2 de la metodología de investigación, se resume en el proceso de determinación de los contenidos temáticos de cada uno de los cuatro casos de estudio a elaborar, para lo cual se hace uso de un método heurístico de toma de decisiones que incluye la definición y ponderación de ciertos factores clave para la selección, dentro de un grupo de alternativas, de acuerdo a dichos factores (Ver anexo E).

El funcionamiento de los sistemas logísticos demanda la interacción de diferentes factores y elementos que permiten la eficiencia de los agentes y procesos que componen la Cadena de Abastecimiento. Los elementos claves para su funcionamiento fueron determinados gracias a una investigación del sector empresarial en el área logística, soportado por una amplia consulta bibliográfica.

La aplicación del método heurístico de ponderación de factores permitió determinar los cuatro contenidos temáticos sobre los cuales se propondrán los casos de este trabajo de grado:

1. Cargue y descargue de camiones.
2. Asignación de rutas de transporte.
3. Preparación de pedidos.
4. Manejo de inventarios a lo largo de la cadena logística.

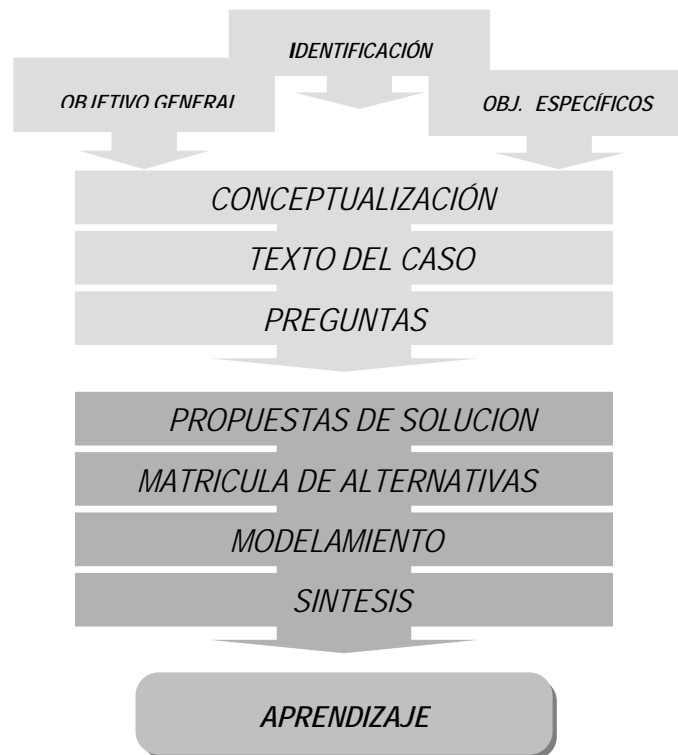
Estos temas serán desarrollados a profundidad en las siguientes etapas de la metodología de investigación para la elaboración de los casos y su modelización.

**3.2.3 Elaboración de casos de estudio.** Una vez determinados los contenidos temáticos sobre el funcionamiento de los sistemas logísticos: cargue y descargue de camiones, asignación de rutas, preparación de pedidos y cadena de abastecimiento, se procede a la elaboración de cada uno de los cuatro casos de estudio, que serán modelados.

La metodología seguida en el desarrollo de esta etapa, se basa, fundamentalmente, en las etapas para la elaboración de un caso, descritas de forma detallada en el marco teórico del presente trabajo: definición del objetivo del caso, desarrollo del contenido y finalmente elaboración del texto.

Para tal efecto, se diseñó un esquema metodológico cuya columna vertebral son las tres etapas principales en la elaboración de un caso mencionadas anteriormente, soportado y complementado con elementos claves de conceptualización de cada uno de los casos. Ver la figura 2.

Figura 2 Esquema metodológico para la elaboración de casos didácticos sobre el funcionamiento de los sistemas logísticos



A continuación se describe el contenido de cada una de estas etapas:

1. *Identificación del caso.* La identificación del caso incluye el título del caso, el autor, las instituciones interesadas e involucradas, la asignatura de aplicación y el grupo objetivo.
2. *Objetivo general.* En el objetivo general del caso se describe lo que se espera que el estudiante logre, a nivel general, con el desarrollo del caso.
3. *Objetivos específicos.* Los objetivos específicos son una serie de logros progresivos, concretos, que se espera que el estudiante alcance durante el desarrollo del caso.
4. *Conceptualización.* En la conceptualización se presenta de manera breve, las definiciones más relevantes que deben ser tenidas en cuenta por el estudiante para el desarrollo del caso, dando espacio para la investigación y profundización por parte del estudiante.
5. *Texto de caso.* El texto del caso es la descripción de la situación de estudio. A lo largo de su contenido se le presenta al estudiante los principales elementos para tener en cuenta, así como la información que su desarrollo requiere.
6. *Preguntas referentes al contenido del caso.* Las preguntas referentes al contenido del caso, se presentan como una guía para el estudiante en el desarrollo y solución del caso propuesto.

Para el desarrollo de cada uno de los pasos que incluye el esquema metodológico propuesto, se tuvieron en cuenta las pautas para elaborar un caso de estudio, que se sugieren en el marco teórico de la investigación...Ver numeral 2.2.1.4... etapas en la elaboración de un caso.

En primer lugar se elaboró una propuesta para cada uno de los cuatro casos, en la que se especificaban los elementos de identificación del caso: el tema, el curso, el sitio, la empresa, el grupo objetivo, el contexto, las herramientas y los objetivos pedagógicos del caso. La propuesta fue sometida a una evaluación por parte de expertos en el tema a tratar, en este caso el director de la investigación (quien a su vez es docente de la asignatura) y el codirector de la misma, y una vez aprobada dicha propuesta, se emprendió la puesta en marcha, ejerciendo constante supervisión a todos los pasos del proceso desde la construcción de la información hasta la presentación final del texto.

El proceso de elaboración de los casos fue pensado teniendo en cuenta las tres dimensiones que lo componen: analítica, conceptual y presentación. Bajo este lineamiento, se procuró mantener, en cada uno de los cuatro casos un grado de dificultad que representara un reto para la imaginación e inteligencia del participante. Desde el punto de vista analítico, los casos fueron elaborados con un nivel de complejidad en el que se le da al estudiante un problema para que busque soluciones al mismo y las ponga a prueba; desde el punto de vista conceptual, el estudiante cuenta en cada caso con apoyo teórico elemental que propone la ampliación de conceptos de manera individual; y desde el punto de vista de la presentación, los casos contienen toda la información que los estudiantes requieren para analizar la situación planteada y presentar alternativas de mejoramiento.

Una vez concebido el caso, y antes de su presentación final, se verificó teniendo en cuenta los elementos de un caso bien diseñado: su claridad en la escritura, si eran comprensibles, si había claridad en los objetivos y en el estilo, si se presentaba como agente motivador para los estudiantes, si la situación presentada se acercaba a la realidad, si la información dada en el caso era suficiente para su desarrollo, si su longitud era adecuada y si se perfilaba como un buen instrumento de enseñanza.

Para ello, cada uno de los textos de los casos fue sometido a prueba, con algunos estudiantes que ya habían cursado la asignatura, y con algunos docentes de asignaturas similares. Los criterios utilizados para evaluar los casos se presentan a continuación:

- Claridad de objetivos.
- Facilidad para leer y aprender.
- Situación real.
- Longitud del Texto.
- Tiempo en el que esta escrito.
- Adecuado para impartir enseñanza.
- Presentación adecuada.
- Dá las claves para identificar el problema.
- Presenta conceptos y mecanismos.

- Se adapta a las necesidades del curso.

Ya realizadas las correcciones producto de la evaluación de cada caso, se presentan los resultados de esta etapa de la investigación en detalle, en los ...capítulos 4, 5, 6 y 7... según el caso.

**3.2.4 Desarrollo de los modelos de simulación en promodel.** Para el desarrollo de los modelos de simulación en PROMODEL, se siguen los pasos planteados en el la figura 1. Cada modelo es montado con base en la información presentada en el caso correspondiente. Los resultados de esta etapa de la metodología, se presentan los ...capítulos 4, 5, 6 y 7... según el caso.

#### 4. CONCLUSIONES

Al término de este trabajo investigativo puede concluirse que el contenido programático de la asignatura Tópicos Especiales Logística, que forma parte de la estructura del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, puede calificarse como congruente con los objetivos que plantea la misma, completo temáticamente en comparación con los programas ofrecidos por otras universidades reconocidas del país y pertinente para la formación de Ingenieros Industriales en un medio cada vez más competitivo.

Dentro de la variedad de conceptos contemplados en el programa de la asignatura, los conceptos de cargue y descargue de camiones, asignación de rutas de transporte, preparación de pedidos y manejo de los inventarios a lo largo de la cadena de suministros, se presentan como claves en el desarrollo del programa de la asignatura, no solo por su vigencia en el sector académico y empresarial, si no por su compatibilidad con métodos pedagógicos facilitadores tales como el estudio de casos y la simulación.

Resultado del análisis de la metodología, propósito, ventajas y puntos en común del estudio de casos y la simulación, se presenta una herramienta pedagógica en la que éstas se complementan, consistente en cuatro casos didácticos de estudio sobre el funcionamiento de sistemas logísticos, aptos para ser modelados mediante el uso de la simulación. Además una propuesta para su aplicación dentro del aula de clase.

La compatibilidad del estudio de casos y la simulación, es decir la funcionalidad de la herramienta pedagógica diseñada, se verificó satisfactoriamente mediante el desarrollo de los casos, que implicó la modelización de la situación problemática planteada en los textos, su análisis, la propuesta y selección de alternativas de solución a la misma, la evaluación de tres de éstas mediante el desarrollo de modelos de simulación en Promodel y el análisis de los resultados obtenidos de los modelos.

## 5. RECOMENDACIONES

Finalmente se propone y recomienda la metodología del Aula Virtu@l, consistente en cinco etapas: análisis de la situación problema, presentación de propuestas de solución, matricula de alternativas, desarrollo de alternativas y síntesis; por su congruencia con la herramienta pedagógica diseñada.

Es recomendable en la siguiente etapa, que es la aplicación de los casos como tal en el aula de clase, la validación pedagógica de los objetivos de la herramienta diseñada mediante la experiencia con los estudiantes y el docente. Así también es conveniente establecer mecanismos para evaluar y actualizar la herramienta en general, no tan solo desde el punto de vista académico sino en el ámbito tecnológico y empresarial.

## BIBLIOGRAFIA

ABAD A., Darío. El método de casos : Enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : INTERCONED Editores, 1997, p.19.

ALPIZAR S., Miriam y CAPOTE L., Gladys. La administración de Operaciones en los sistemas logísticos : enfoques metodológicos. En Revista Zona Logística. No.12 (2002); p.42-45.

Aprendiendo de la experiencia ajena : El método de casos en la educación superior [En línea]. Lima, 1999. Disponible en Internet <URL: <http://www.pucp.edu.pe/cmp/experiencias/informe03.htm>>.

Base de datos Decisiones Logísticas Ltda [en línea]. Bogotá, 1998, actualizada 20 noviembre de 2003. Disponible en <URL: <http://www.dl.com.co>>.

Base de datos Webpicking [en línea]. España, 1998, actualizada 5 enero de 2004. Disponible en <URL: <http://www.webpicking.com>>.

BLANCO, Luis y FAJARDO, Iván. Simulación con PROMODEL : Casos de Producción y Logística. Bogotá : ECI, 2001, p.3.

BLASCO, Antonio. El equilibrio entre la automatización y la flexibilidad en un centro de distribución. En Revista Zona Logística. No.23 (2003); p.18-23.

\_\_\_\_\_. Análisis de alternativas en el diseño de un centro de distribución. En Revista Zona Logística. No.24 (2003); p.17-23.

BLASCO, Antonio. El diseño de un centro de distribución. En Revista Zona Logística. No.25 (2003) ; p.24-26.

BOLTON, Dale. El empleo de la simulación en la administración educacional. Buenos Aires : Editorial Paidós, 1975, p.105.

BOTERO S., Mario. Planificación y optimización de rutas. En Revista Zona Logística. No.10 (2001) ; p.9-10.

CASEY, John. El método de casos: La realidad sin salir del aula [en línea]. Quito, 1998. Disponible en Internet <URL: <http://www.amauta.org/pelf/casey.html>>.

CLASIFICACION DE los equipos para manipulación de materiales. En : Revista Zona Logística. No. 14 (2001), p.64-66.

COSS BU, Raúl. Simulación : Un enfoque práctico. Mexico D.F. : Editorial Limusa, 1998, p.11.

EL MONTACARGAS : Clave en la manipulación de materiales. En : Revista Zona Logística. No. 20 (2002), p.54-56. Citado por Revista Industria Internacional, Vol.12, No.8; Revista Ingeniería de Fábricas, Vol. 5, No.5; Revista Manutención y Almacenaje.

GARCIA R., Hector. La simulación y el desempeño de la logística. En Revista Zona Logística. No.32 (2001); p.56.

GESTION DE los costos logísticos en la cadena de abastecimiento. En : Revista Zona Logística. No. 16 (20032), p.32-38. Citado por Revista Logística y Marketing para la distribución comercial.

HARRELL; BATEMAN; y otros . System Improvement using Simulation. USA : JMI Consulting Group and PROMODEL Corporation, 1992.

LA MANIPULACION de materiales : impacto de un sistema sobre los activos. En : Revista Zona Logística. No. 21 (2002), p.48-49.

NAVASCUÉS, Ricardo y PAU COS, Jordi. Manual de Logística Integral. Madrid : Editorial Díaz de Santos, 1998, 458 p.

PREPARACION DE pedidos : Cómo obtener la mayor productividad en el área de picking. En : Revista Zona Logística. No. 12 (2003), p.26-30.

RÍOS I., David; RÍOS I., Sixto y MARTÍN, Jacinto. Simulación : Métodos y Aplicaciones. Mexico : Editorial Alfaomega, 2000, 225 p.

SALGADO D., Carlos. El WMS, la automatización de los almacenes. En Revista Zona Logística. No.13 (2002).p.16-17.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Aula Virtual : Su interfaz y plataforma tecnológica. Bucaramanga : Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación, GENTE, 2001.

\_\_\_\_\_. Modelo Pedagógico Instituto de Educación a Distancia, INSED - UIS. Bucaramanga : Publicaciones UIS, 2002.

\_\_\_\_\_. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Las tecnologías como Instancias de mediación. Bucaramanga : Grupo de Estudio e Investigación en Tecnologías y Educación, GENTE, 2001.

VELEZ O., Raúl. Propuesta metodológica para aplicar la simulación en el análisis y diseño de un centro de distribución. En Revista Zona Logística. No.23 (2003).p.62-68.

World Conference on Higher Education in the twenty First Century : Vision and Action [on line]. Europa, 1998. Available from Internet <URL: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)>.

WASSERMANN, Selma. El estudio de casos como método de enseñanza. Buenos Aires : Amorrortu Editores, 1999, p. 19-28, 52-57, 65-67.

## ANEXO A. Programa asignatura logística integral

# LOGISTICA INTEGRAL

Profesora:	<a href="#">MYRIAM LEONOR NIÑO LOPEZ</a>
Código de la Materia:	2597
Créditos de la Materia:	8
Horas Semanales:	4 Teóricas
URL:	<a href="http://carpintero.uis.edu.co/logistica">http://carpintero.uis.edu.co/logistica</a>

### Objetivo

Capacitar al estudiante en la administración del proceso integral de la cadena de suministro, mediante la aplicación de técnicas y herramientas que contribuyen a optimizar y simplificar las actividades destinadas a gestionar el flujo de materiales e información.

### Programa

#### *1. Conceptos fundamentales*

- 1. Definición de logística**
- 2. Evolución de la logística**
- 3. Enfoque estratégico de la logística**
- 4. Factores condicionantes de la logística**
- 5. Calidad y logística**

#### *2. Logística de aprovisionamiento*

- 1. Nuevo enfoque**
- 2. Importancia de la relación de compras con otras áreas de la empresa**
- 3. Certificación y negociación con proveedores**
- 4. Sistematización de compras**
- 5. Indicadores de gestión**

### *3. Logística y distribución física*

- 1. Perspectiva histórica de la distribución**
- 2. Importancia de los canales de distribución**
- 3. Selección del tipo de canal**
- 4. La distribución como elemento estratégico**
- 5. Plataformas de distribución**
- 6. Preparación de pedidos**
- 7. Tendencias en los mercados globales**
- 8. Indicadores de gestión**

### *4. Envase y embalaje*

- 1. Funciones del envase**
- 2. Unidades logísticas**
- 3. Impacto del embalaje en el costo**
- 4. Diseño de embalajes**
- 5. Paletización.**

### *5. Transporte*

- 1. Importancia del transporte**
- 2. Medios de transporte y características**
- 3. Transporte intermodal**
- 4. Planificación del transporte**
- 5. Sistemas de cargue y descargue**
- 6. Situación actual y tendencias del transporte en Latinoamérica**

### *6. Logística Inversa*

- 1. Definición**
- 2. Actividades de la logística inversa y su importancia**

### *7. Operadores logísticos*

- 1. La tercerización como elemento estratégico**

**2. Objetivos y funciones de operadores logísticos**

**3. Tipos de servicios ofrecidos**

**4. Criterios de selección de un operador logístico**

**5. Tendencias**

*8. La tecnología y la logística*

**1. Código de barras**

**2. EDI**

**3. Sistemas de información de planeación logística**

**4. Sistemas de planificación y optimización de rutas**

**5. Sistemas para la administración de bodegas**

*9. E-commerce*

**1. Definición**

**2. Tipos de comercio electrónico**

**3. Impacto del comercio electrónico en el crecimiento económico**

**4. La gestión logística en la era de Internet.**

*10. Comercio Exterior*

**1. Condiciones para la exportación**

**2. Aspectos generales del comercio exterior**

**3. Incoterms**

**4. Acuerdos y tratados comerciales**

**5. Zonas francas.**

*11. Gestión de los costos logísticos*

**1. Tipos de costos**

**2. Cálculos de los costos**

Fuente. Página de la Escuela de Estudios Industriales – UIS  
<http://carpintero.uis.edu.co/logistica/index.htm>

## ANEXO B. Contenidos programas de logística

UNIVERSIDAD:	EAFIT
CARRERA:	NEGOCIOS INTERNACIONALES
NOMBRE ASIGNATURA:	LOGÍSTICA Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL

### CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

#### 1. GENERALIDADES

- 1.1 Reconocimiento del grupo y de sus integrantes
- 1.2 Introducción académica y objetivos del curso
- 1.3 Sistemas de evaluación, entrega de programación y calendario de exámenes (entrega pautas para trabajo final)
- 1.4 Referencias bibliográficas y otras fuentes de consulta

#### 2. INTRODUCCIÓN A LA LOGÍSTICA

- 2.1 Orígenes y Evolución
- 2.2 Definiciones básicas
  - Logística Interna - Materiales y Compras
  - Logística Externa – Sev al cliente y Canales
  - Logística Integral (Cadenas de valor y componentes)
- 2.3 Sistema logístico de la empresa
- 2.4 Objetivo del sistema logístico
  - Servicio al cliente (logística y mercadeo)
  - Valor Económico Agregado
- 2.5 Elementos y Funciones de la logística
  - Interna y Externa
- 2.6 Los cuatro flujos logísticos
- 2.7 Los cuatro parámetros logísticos.

#### 3. LOGÍSTICA INTERNA – Log y Manuf.

- 3.1 Gerencia de inventarios
- 3.2 Gestión de compras
- 3.3 Flujo de materiales (MRP y MPS)
- 3.4 Gestión de Almacenes
- 3.5 Manipulación de materiales y productos
- 3.6 Análisis de Riesgos
- 4. DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNACIONAL (DFI)
  - 4.1 Conceptos
  - 4.2 Componentes y funciones de la red de abastecimiento
  - 4.3 Gestión logística de la red de abastecimiento
    - 4.3.1 La carga
    - 4.3.2 El envase, empaque, embalaje, marcado y unitarización
    - 4.3.3 Transporte
      - Modos
      - Recursos que intervienen
      - Tipos de vehículos
      - Principales rutas
      - Términos para su contratación
      - Contrato
      - Tarifas
      - Entes reguladores en el país y a nivel internacional
  - 4.4. Incoterms
  - 4.5. Medios de pago
- 5. OPERADOR LOGÍSTICO: ENTORNO Y OUTSOURCING
- 6. HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS PARA LA GESTIÓN LOGÍSTICA
  - 6.1 Código de barras
  - 6.2 EDI
  - 6.3 Telemática en el transporte (GPS)
  - 6.4 Desarrollos informáticos
  - 6.5 Internet

## 7. COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC)

Fuente. Página EAFIT. Programa de negocios internacionales

<http://www.eafit.edu.co/pregrados/administracion>

UNIVERSIDAD:	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
CARRERA:	INGENIERIA INDUSTRIAL
NOMBRE ASIGNATURA:	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y LOGÍSTICA

### CONTENIDO DE LA ASIGNATURA (Logística)

#### INTRODUCCIÓN

#### MARCO GENERAL DE LA LOGÍSTICA

Raíz etimológica.

Historia.

Desarrollo.

Desarrollo general.

Desarrollo en Colombia.

Definición.

#### GESTIÓN LOGÍSTICA INTEGRAL

Enfoque de la gestión integral.

Valor Estrategia de la Logística.

La Logística y el Mercadeo.

Diseño de las Cadena a partir de la estrategia de distribución.

Desarrollo de ventajas competitivas a través de la Logística

Dificultades y soluciones que afronta la Logística

Mejoramiento estratégico del negocio

Nuevas Tendencias de la Logística y el m-commerce (Globalización, Colaboración y Gestión virtual).

#### CADENA DE ABASTECIMIENTO

Definición y conceptos básicos.  
Misión de la Cadena de Abastecimiento  
Integración de las actividades Logística  
El producto, el consumidor y el Mercado  
Estructura organizacional de las Cadenas orientadas a la Demanda  
Flujos de materiales.  
Flujos de información.  
Flujos de Efectivo - TEF  
Sincronización e integración de la Cadenas de Abastecimiento  
Cadenas de Producción  
Optimización de la Cadena de Abastecimiento  
Cadenas de Cadenas  
PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE COMERCIALIZACIÓN  
Canales de Distribución  
Comercio de Detallistas  
Planeación del Punto de venta  
Gestión del Punto de venta  
Control del punto de venta  
Flujo de Materiales, Información y Efectivo  
GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO.  
Compras:  
Objetivos, Funciones, Componentes.  
Etapas del Proceso de Compras.  
Certificación de Proveedores.  
Cadena de Abastecimientos en Compras.  
Relación de Compras vs. Costo Total.  
Matriz Compras  
Materiales estratégicos.  
Materiales no estratégicos.  
Compras Productivas.

Compras No Productivas.

Aprovisionamientos:

Objetivos.

Etapas del Proceso de Aprovisionamiento.

Enfoque Tradicional de Aprovisionamiento.

Logística de Aprovisionamiento.

GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.

Logística de Producción.

Flujo de manufactura.

Cadena de Producción.

Ciclo de Producción Industrial.

Planeación de Capacidades.

Control de Producción.

MPR II

Plan Maestro de Ventas.

Excelencia en Manufactura.

DRP

GESTIÓN DE APROVISIONAMIENTO.

Proceso de Recepción.

Proceso de Almacenamiento.

Proceso de Preparación de Pedidos.

Proceso de Despacho.

MEJORES PRÁCTICAS.

Paletización.

Código de Barras.

*Cross Docking.*

TECNOLOGÍA DE ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO.

Industrial.

EPSL.

Transporte

Sistematización y aplicación de Software en Cadena de Abastecimiento.

Indicadores Gerenciales en Cadena de Abastecimiento

Fuente. Página ECI. Programa de Ingeniería Industrial

<http://ecinfo2.escuelaing.edu.co/servlet/eci.servlets.asignaturas>.

UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CARRERA:	INGENIERIA INDUSTRIAL
NOMBRE ASIGNATURA:	CURSOS DE LOGISTICA VARIOS (Los vistos durante la carrera)

#### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Sistemas Logísticos)

El curso permitirá familiarizar al estudiante con diversos aspectos relacionados con *estrategias, planeamiento y manejo de sistemas logísticos*. Estos temas han adquirido creciente importancia en momentos en que se afianza el fenómeno de la globalización de mercados. Estos sistemas son de naturaleza compleja y dinámica y por lo tanto demandan el uso de diversas herramientas especializadas bajo la *perspectiva integradora de la cadena de suministro*. El curso revisa aspectos administrativos, técnicos y se concentra en los métodos de la ingeniería industrial que apoyan la gestión logística de empresas tanto de manufactura como de servicios.

#### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Logística)

Se busca familiarizar al estudiante con el *enfoque estratégico de logística*, estudiando sus bases teóricas y analizando su desarrollo en distintos sectores de la economía. Se estudian los temas de

- Inventarios
- Almacenamiento y manejo de materiales
- Distribución física, planeación de los recursos de distribución transporte
- Servicio al cliente y
- Algunas tecnologías de soporte como códigos de barras e intercambio electrónico de documentos-EDI.

#### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Empaques)

Este curso tiene como objetivo enseñar a los estudiantes todo lo referente al *manejo y uso de empaques*. Se tratarán temas como las cualidades y exigencias del empaque, los riesgos físicos y ambientales, los criterios de selección y manejo de materiales como el plástico, el papel, el cartón, la madera, el metal, el vidrio, las fibras naturales, los materiales laminados y los sistemas mixtos. Se estudiarán el control de calidad, los sistemas de inspección y las pruebas de evaluación de los empaques, además de enseñar las *normas y regulaciones nacionales e internacionales*. Finalmente, se trabajará en el diseño de los empaques y sus accesorios a nivel estructural (forma, volumen, capacidad) y visual (color, símbolos, logotipos).

Fuente. Página Universidad de los Andes. Programa de Ingeniería Industrial

[http://www.uniandes.edu.co/iindustrial/pregrado/pensum/actualizacion\\_pensum.html](http://www.uniandes.edu.co/iindustrial/pregrado/pensum/actualizacion_pensum.html)

UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD JAVERIANA
CARRERA:	INGENIERIA INDUSTRIAL
NOMBRE ASIGNATURA:	CURSOS DE LOGISTICA VARIOS (Los vistos durante la carrera)

#### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Logística en servicios)

1. EL SECTOR SERVICIOS: Su participación en la Economía Colombiana. Descripción de los diferentes tipos de servicios.
2. LOGÍSTICA INTEGRAL: Historia, Conceptos básicos de Logística.
3. LA LOGISTICA EN LOS SERVICIOS: Definición del Servicio, Análisis de los factores determinantes en la prestación del servicio.
4. ANÁLISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA LOGÍSTICO DE ESTOS FACTORES:

MATERIA PRIMA: Compras, Inventarios, Demanda;

MANO DE OBRA: Eficiencia en su utilización, Análisis de Procesos;

MAQUINARIA: Capacidad Instalada, Mantenimiento;

SISTEMAS DE INFORMACIÓN: Como apoyo clave en las operaciones de las empresas de servicios.

5. SERVICIO AL CLIENTE: Momentos de Verdad, Indicadores
6. DISEÑO DE PROCESOS EN SERVICIOS: Trabajo Práctico

#### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Logística en manufactura)

1. Historia de la logística. Evolución a través del tiempo.
2. Conceptos básicos relacionados con la cadena de abastecimiento. Entidades, subsistemas, flujos.
3. Subsistema de aprovisionamiento: gestión de compras, generalidades, controles. Sistemas de almacenamiento: conceptos generales, equipos de manipulación.
4. Subsistema de producción: pronósticos, planeación de producción. demanda.
5. Subsistema de distribución: naturaleza de los canales, transporte y distribución, costos del transporte. servicio al cliente.

Fuente. Página Universidad Javeriana. Programa de Ingeniería Industrial  
[http://fing.javeriana.edu.co/ingenieria/ing\\_industrial/plan\\_estudios.html](http://fing.javeriana.edu.co/ingenieria/ing_industrial/plan_estudios.html)

UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD ICESI
CARRERA:	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LOGÍSTICA

#### CONTENIDOS DEL PROGRAMA

##### MODULO UNO

Estructura de las Operaciones

Estrategia de Logística

Espíritu Empresarial

Sistemas Integrados de Información Empresarial

## MODULO DOS

Diseño de Productos

Planeación de Producción

Administración de Compras

Generación de Oportunidades de Negocio

## MODULO TRES

Modelos Matemáticos en Logística

Electiva I

Plan de Negocio

Gestión de Transportes y Operadores Logísticos

## MODULO CUATRO

Comercio Detallista

Logística Reversiva

E-logística

Logística Global y Comercio Internacional

Análisis de Mercado para Nuevos Negocios

Electiva II

## MODULO CINCO

Teoría de Restricciones

Simulación de Procesos

Gestión de Redes de Información

Análisis de Valor Agregado en Logística

Análisis Técnico y Financiero para Nuevos Negocios

Electiva III

## MODULO SEIS

Casos Gerenciales Integrados

Gestión Logística

Administración de Seguros  
Presentación de Planes de Negocio

Fuente. Página ICESI. Programa Especialización en gerencia logística  
[http://www.icesi.edu.co/es/programas/postgrado/e\\_logistica.php#estructura](http://www.icesi.edu.co/es/programas/postgrado/e_logistica.php#estructura)

UNIVERSIDAD:	UNIVERSIDAD DEL NORTE
CARRERA:	ESPECIALIZACIÓN EN LOGÍSTICA EMPRESARIAL

## CONTENIDOS DEL PROGRAMA

### AREA DE GESTION INDUSTRIAL

Gestión de la cadena de abastecimientos  
Planeación de recursos empresariales  
Seminario de logística

### AREA COMBINADA (GESTION INDUSTRIAL Y MODELISTICA)

Sistemas de información en la gestión logística I  
Administración de compras  
Costeo por actividad

### AREA MODELISTICA

Análisis y planeación de la capacidad  
Sistemas de administración de inventarios

### AREA DE GESTION INDUSTRIAL

Gestión del transporte  
Planeación estratégica en logística  
Logística internacional

### AREA COMBINADA

(Gestión industrial y modelística)  
Sistemas de información en la gestión logística II

## AREA MODELISTICA

Gestión y manejo de materiales y almacenes

Análisis y modelos de planeación para transp. Y distrib. Física

Fuente. Página Universidad del Norte. Programa Especialización logística empresarial

[http://www.uninorte.edu.co/divisiones/ingenierias/postgrado/esp\\_logistica\\_emp/plan.html](http://www.uninorte.edu.co/divisiones/ingenierias/postgrado/esp_logistica_emp/plan.html)

## ANEXO C. Formatos visitas técnicas

Nombre de la Empresa			
COORDINADORA MERCANTIL			
Dirección	Teléfono:	Fecha:	Hora:
Autopista Girón Km 7 No 16-10	6461480	Lunes 10 de marzo /03	7:00 - 8:30 a.m.
Área o proceso visitado:			
Muelle de Cargue y Descargue.			
Elementos Vinculados al proceso:			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>Personal:</b> En el proceso de cargue de camiones locales, se emplean dos operarios. Un operario, el auxiliar primero de ruta, selecciona la carga según la ruta establecida y el otro operario acomoda la mercancía dentro del camión. En el proceso de descargue de camiones Nacionales, se emplean cinco operarios. Tres de ellos se ubican en el interior del camión sacando la mercancía y abriendo paso a la banda transportadora, los demás se ubican fuera del camión al lado de la banda, acomodando la mercancía del lado correcto de modo que permitiera el flujo a través de la banda.</li> <li>● <b>Sistemas de Transferencias de Materiales:</b> el proceso está soportado por un sistema de bandas transportadoras de rodillos modulares, organizados en calles y carreras. El sistema puede extenderse hasta el interior del camión e interconectar directamente un muelle de carga con uno de descarga. La altura de la banda ha sido diseñada ergonómicamente teniendo en cuenta el tamaño de los paquetes y la comodidad del operario para su manipulación.</li> <li>● <b>Documentación:</b> Cada pedido está identificado mediante una GUÍA. Este documento se asimila a un contrato entre el cliente y la empresa. Está provista de código de barras que facilitan la trazabilidad del pedido ante una eventualidad.</li> <li>● <b>Maquinaria, vehículos, equipos y similares:</b> vehículos de transporte de mercancía. Para el transporte de mercancías nacionales, se utilizan MULAS que cubren los cuatro destinos principales del país: Barranquilla, Medellín, Bogotá y Cali. Además se hace uso de un camión de dimensiones menores para transportar carga a la ciudad de Pereira. A nivel local, la empresa dispone de FURGONES que cubren siete rutas de reparto de mercancía.</li> <li>● <b>Otros sistemas:</b> Sistema de Muelle de Cargue y Descargue.</li> </ul>			
Distribución de planta (descripción)			
Diseñada especialmente teniendo en cuenta las necesidades de la empresa, la altura de los camiones de			

reparto de mercancías nacional y local, el óptimo aprovechamiento del espacio mediante un diseño en U (ver gráfico) con entradas para camiones nacionales y para camiones locales.

#### **Sistemas de soporte al proceso logístico**

- **Software:** la empresa cuenta con un software diseñado de acuerdo a las necesidades y funcionamiento de la empresa. La sucursal de B/manga se encuentra conectada en red con la Matriz, ubicada en Medellín y a su vez con las demás ciudades donde tienen sucursales. El sistema se alimenta con la información contenida en las guías y el acceso a esta base de datos se hace mediante el código de barras de la guía. El software controla los sistemas de despacho y el tracking, además está disponible para consulta de los clientes mediante la pág. WEB.
- **Telecomunicaciones:** los conductores de los camiones y los encargados en la planta, se comunican mediante AVANTELES. El camión es seguido en todo su recorrido vía satélite mediante un sistema GPS.
- **Mantenimiento:** el mantenimiento de los camiones se hace dentro de la planta. La empresa dispone de un departamento de mantenimiento con personal altamente calificado. La empresa corre también con la responsabilidad de tanquear los camiones y dejarlos en óptimo antes de su partida.
- **Seguridad:** Sistema GPS para trazabilidad de camiones y válvula de cierre de puertas de camiones que se activa y desactiva automáticamente desde la planta MATRIZ en Medellín.
- **Páginas Web:** la empresa dispone de una página Web que permite a sus clientes tener acceso a la información histórica de la empresa, conocer el estado de su paquete y así mismo acceder a un software con un sistema de indicadores para evaluar la eficiencia de la empresa.

**Visitantes:**

Erika Liliana Rey Triana  
Irene Isabel Vega Romero

**Director Visita:**

**MYRIAM LEONOR NIÑO**

<b>Nombre de la Empresa</b>			
<b>INDUTRILLOS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
Calle 22 No. 11-44 B. Girardot	6300714	Lunes 17 de marzo /03	8:00 – 9:00 a.m.
<b>Área o proceso visitado:</b>			
Sección de Despacho de Camiones			
<b>Elementos Vinculados al proceso:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Personal: En el proceso de distribución intervienen tres personas: en primer lugar, quien toma los pedidos y los registra en la planilla de viaje por rutas, en segundo lugar están el conductor del vehículo y su ayudante.</li> <li>● Sistemas de Transferencias de Materiales: El proceso previo a la distribución de productos es el de separa los pedidos, con tal fin se utilizan canastas diferenciadas con colores según el vehículo al cual han sido asignadas. Los demás procesos se realizan manualmente.</li> <li>● Documentación: Cada pedido de un cliente está identificado mediante una ORDEN DE PEDIDO. La información de este documento se condensa en la planilla de la ruta a la cual pertenece el cliente.</li> <li>● Maquinaria, vehículos, equipos y similares: La empresa cuenta con tres vehículos de transporte, camionetas LUV 300. En la distribución del producto, se utilizan dos camionetas, la otra se utiliza para realizar visitas periódicas a los clientes y/o para relevar a otro vehículo en caso de avería. Estos vehículos cubren a lo largo del día las 10 rutas establecidas por experiencia por la empresa.</li> <li>● Otros sistemas: La empresa cuenta con una zona en donde se realiza el cargue de los camiones para la distribución del producto.</li> </ul>			
<b>Distribución de planta (descripción)</b>			
La empresa cuenta con cuatro zonas claramente definidas: zona de producción (hornos y mesones de enfriamiento), zona de despacho y cargue de camiones, la zona de oficinas, y el punto de venta de productos.			
Esquema distribución de planta			
<b>Sistemas de soporte al proceso logístico</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Software: Todos los procesos y documentación utilizada por la empresa se manualmente, la información se conserva en medio físico.</li> <li>● Telecomunicaciones: No se cuenta con un sistema de comunicación con los conductores, ya que el reparto es local.</li> </ul>			
<b>Visitantes:</b>		<b>Director Visita:</b>	
Erika Liliana Rey Triana Irene Isabel Vega Romero		MYRIAM LEONOR NIÑO	

<b>Nombre de la Empresa</b>			
C.I. SACEITES S.A.			
<b>Dirección</b>	<b>Teléfono:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Hora:</b>
Vía Palenque Café Madrid km 1	6760800	Lunes 17 de marzo /03	10:00 – 11:00 a.m.
<b>Área o proceso visitado:</b>			
Centro Logístico (Software SCCT)			
<b>Elementos Vinculados al sistema:</b>			
<p>En esta visita se conoció el funcionamiento general del sistema logístico de la empresa y se puntualizó en el centro logístico. En dicha área se conoció con profundidad una herramienta desarrollada para la empresa denominada SCCT (Sistema Control Carga y Transporte). Un sistema de información en tiempo de real que recopila información sobre producción, almacenes y facturación (clientes). Los elementos y/o variables vinculados en el software son:</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Vehículos: se cuenta con una descripción completa de los vehículos (tipo, placa, dimensiones, capacidad, otros) así como de los conductores y/o propietarios de los mismos.</li> <li>● Ciudades: se refiere a los destinos (departamentos, ciudades según codificación del Agustín Codazzi) donde debe ser enviada la mercancía.</li> <li>● Rutas: Corresponde a los itinerarios de viaje de los camiones preestablecidos por la empresa de acuerdo a su conocimiento al respecto, pueden clasificarse en dos: rutas directas, es decir aquellas que tienen un origen y un destino) y rutas en tránsito, es decir aquellas en donde se hacen descargas en varias ciudades.</li> <li>● Empresas transportadoras: se cuenta con una base de datos sobre las personas jurídicas, que generalmente realizan los viajes a nivel nacional, como de las personas naturales, que realizan los repartos locales.</li> <li>● Productos: El sistema cuenta con la información detallada de los productos, referencia, dimensiones, peso, unidades de medida, unidad de embalaje entre otros.</li> </ul>			
<p>La utilidad de la herramienta está en la facilidad de visualizar: en primer lugar la demanda (pedidos al detalle) y la oferta de producto (cantidades en bodega, cantidades a producir) en determinado momento del día. Permite además la validación de diferentes alternativas rápidamente entre escoger una ruta en tránsito o una ruta directa; el software asigna a cada ruta los pedidos correspondientes, direcciona el producto de las bodegas a la ruta, establece el tipo de camión a utilizar. Sin embargo, le permite a quien toma la decisión sobre la flota, de decidir, si envía o no el pedido y en caso de no enviarlo lo conserva en memoria como un pedido pendiente.</p>			

## ANEXO D. Formatos de consulta a trabajos empresariales

Nombre de la Empresa EDITORIAL UNIVERSO	Título ANÁLISIS DEL PROCESO DE ADMINISTRACIÓN DE LA LOGÍSTICA
Área o proceso visitado: TODAS	Autores Patricia Lucía Ojeda Esparza, Adriana Milena Plata Puyana, Ana María Redondo Morant.
<p>Elementos de consulta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generalidades: empresa del sector de las artes gráficas especializada en artículos de expresión social (tarjetas, papeles y bolsas de regalo, publicidad, escolares, esquelas, piñatería, entre otros), líder en el oriente Colombiano. Su planta se encuentra en la ciudad de Bucaramanga y sus productos son distribuidos en todo el país.</li> <li>● Productos: Se elaboran varias líneas de productos, tarjetas de temporadas especiales, tarjetas para toda ocasión, papeles y bolsas de regalo, publicidad y tarjetas personalizadas para navidad, escolares y afiches, papel silueta, carpetas plastificadas, forros plásticos, juegos y artículos de piñatería, esquelas, impresos comerciales y servicios.</li> <li>● Aprovisionamiento: las compras se realizan mediante una orden de compra y solicitud de suministros. Los pedidos son enviados por fax a los proveedores, que se seleccionan respondiendo a la oferta de menor precio, las mejores facilidades de pago y la entrega de la mercancía en las instalaciones de la empresa. La relación con los proveedores es de tipo tradicional.</li> <li>● Preparación de Pedidos: es la actividad más crítica dentro del manejo de mercancías debido a la gran cantidad de referencias que se manejan de cada tipo de producto y a todas las posibles combinaciones de productos y referencias. El método de picking obedece al picking "In situ", de forma manual, un operario un pedido. El empaque y embalaje es realizado por otro operario.</li> <li>● Proceso de despachos: En esta empresa se distinguen tres tipos de despachos: 1. Despachos a través de la comercializadora. En este caso los pedidos son recibidos y diligenciados en la comercializadora y enviados por una intranet a la planta de producción, allí la orden es revisada por el jefe de personal, si hay existencias se realiza el proceso de preparación de pedidos, de lo contrario se pasa la orden a producción. Preparado el pedido se envía la orden a la comercializadora quien factura, luego en la editorial se realiza el pesado, marcación y guía de la caja que se envía al cliente por SERVIENTREGA. Se realizó un análisis del tiempo de suministro para las diferentes ciudades, que resulta de la suma de los tiempos del envío de la orden más, tiempo de despacho más el tiempo de entrega del producto. 2. Despachos de Productos de Exportación. Dado que estos productos se realizan sobre pedido, el proceso</li> </ul>	

de despacho está sujeto a la terminación de las actividades anteriores, es decir, diseño y producción; en este caso después de realizado el proceso de facturación, se siguen las disposiciones para la exportación del producto. 3. Despachos de los trabajos comerciales. Estos productos son realizados igualmente sobre pedido. Las actividades de despacho son: empaque y facturación en algunos casos incluye la entrega del producto según se haya convenido o no con el cliente. En este último caso el tiempo de suministro esta definido como el tiempo desde el cual el cliente hace el pedido hasta el tiempo en el cual el producto está listo para su uso.

- Distribución física: la distribución física se realiza a nivel nacional e internacional. A nivel nacional que comprende la mayor parte de las ventas de la editorial, la distribución es realizada por SERVIENTREGA quien la entrega a los clientes: papelerías, cacharrerías, almacenes de cadena, etc. y estos distribuyen a los consumidores finales. Las tarifas en este caso se dan en pesos por kilo y varían de acuerdo a la ciudad de destino, estos costos son asumidos por la empresa. A nivel internacional se siguen los procedimientos legales para la exportación, sin embargo el cliente es quien decide el medio de distribución y asume todos los costos de esta operación.

Sistemas de información: El sistema de información cubre las funciones administrativas, de producción, comerciales, nómina y contables. Los programas integrados al sistema de información han sido diseñados para la empresa, sin embargo se utilizan como bases de datos, ya que ninguno ofrece la posibilidad de planeación. El inventario se maneja con Kardex. CARBON COPY es el software de intercambio electrónico de datos entre la planta de producción y la comercializadora.

Nombre de la Empresa DISTRAVES S.A.	Título DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LOGÍSTICO
Área o proceso visitado: PLANTA DIAMANTE	Autores Constanza Castiblanco, Erika Liliana Rey, Carolina Rodríguez, Daniel Vargas.
Elementos de consulta:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades: Empresa privada de origen santandereano dedicada principalmente a la producción avícola, reconocida a nivel nacional como una de las mejores. Sus instalaciones administrativas están ubicadas en la ciudad de Bucaramanga, la planta de producción "El diamante" en guatiguará, posee además diferentes granjas avícolas en Santander y bodegas y almacenes a nivel nacional y local.</li> <li>• Productos: La empresa maneja cuatro líneas de productos: Distraves (pollo crudo), delichicks (carnes frías de pollo), Manzanares (productos de carne de res) y Huevos.</li> <li>• Aprovechamiento: El aprovisionamiento para esta empresa inicia desde la compra de alimentos para los animales, estos alimentos están compuestos principalmente por maíz, sorgo y yuca.</li> <li>• Proceso de preparación de pedidos y despachos en la planta el diamante. Este proceso comprende desde la recepción del pedido hasta la legalización del viaje del camión con el producto. Los pedidos se reciben telefónicamente y/o vía fax y luego son digitados en el sistema, el cuál genera el formato de pedido, formato que es enviado a un alistador de pedidos quien se dirige a los cuartos fríos donde se encuentra refrigerado el pollo, allí se realiza una verificación por parte del cuartero o encargado del cuarto, sobre la existencia de la mercancía solicitada por el alistador, si está completa es entregada al alistador, sino se realiza un proceso de negociación con el cliente para cambiar tipos, cantidades o referencias de producto. Después de ser entregado el pedido al alistador, se realiza el proceso de facturación, remisión o nota de salida según quien haya realizado el pedido, clientes, bodegas o almacenes respectivamente. Esta documentación es entregada a la sección de despachos donde se realiza la consolidación de la carga por destinos y se solicitan los vehículos pertinentes al jefe de transportes, este último asigna un vehículo a determinado destino. Posteriormente bajo la supervisión del alistador se realiza el cargue del pedido en el camión.</li> <li>• Distribución física: La flota de transporte esta compuesta por vehículos refrigerados propios y vehículos de terceros (particulares o empresas de transporte) de diferentes tipos: camiones con capacidades desde 4.5 toneladas hasta 20 toneladas y por mulas (30 toneladas). La distribución física se hace a nivel nacional según rutas establecidas por la empresa y para cada una de las cuales operan determinadas tarifas en pesos por kilo transportado, además para determinados tipos de camión se maneja un nivel mínimo de carga garantizada. Esta distribución se realiza a bodegas regionales quienes distribuyen a almacenes y punto de venta de esa región y estos a los clientes y consumidores finales; o directamente a Almacenes, punto de venta y/o a clientes. A nivel local la distribución se realiza con una flota propia de camiones con capacidad de 1 y 3 toneladas desde la planta el diamante a cada uno de los puntos de</li> </ul>	

venta distribuidos en la ciudad y su área metropolitana. En este caso el pago se realiza por viaje realizado (por entrega) y no por kilo transportado.

- Sistemas de información: Los sistemas de información con los que cuenta la planta el Diamante son básicamente: una intranet con puntos de red en las diferentes divisiones (administración, despachos, facturación, transporte, planta de beneficio, planta de sacrificio, bodegas). Además para el apoyo del proceso logístico se dispone medios de telecomunicación como avanteles, faxes y líneas telefónicas.

<b>Nombre de la Empresa</b> COMERCIALIZADORA EXPORTAGRO LTDA	<b>Título</b> ANÁLISIS DEL MANEJO DE LA LOGÍSTICA
<b>Área o proceso visitado:</b> TODAS	<b>Autores</b> Sandra Carolina Aguilar Jaimes
<b>Elementos de consulta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generalidades: Empresa familiar dedicada a la comercialización (importación y exportación) de productos agrícolas entre Venezuela y Colombia principalmente. Su objeto social incluye el análisis de oferta y demanda sobre el mercado de los productos. Esta organizada en cuatro áreas: de asesoría técnica, producción, mercadeo y ventas, financiera y contable. Cuenta con una bodega en Barbosa Santander.</li> <li>● Productos: Los principales productos de comercialización son: tamarindo, ñame, panela, sisal, coco y durazno. Cada uno de éstos está identificado con un nombre comercial y un código arancelario. Siendo la panela el principal producto de exportación y el objeto de análisis detallado en el trabajo.</li> <li>● Aprovechamiento: El proceso de compra se inicia luego de recibir un pedido del exterior mediante una solicitud de precios al productor (proveedor) en el mercado nacional, cotización que es negociada, luego del acuerdo se elabora y firma el contrato de suministro y la orden de compra; la mercancía luego se recibe en la bodega, se realiza la consignación del dinero y finalmente se registra la compra en la Bolsa Nacional Agropecuaria.</li> <li>● Proceso de Descargue, clasificación, empaque y embalaje. Las cajas de panela llegan a la bodega donde se descargan manualmente y son colocados luego sobre estibas. Posteriormente se desempacan sobre una banda donde se realiza un proceso de clasificación manual atendiendo a variables como el peso, pasa luego a ser empacada individualmente o según el requerimiento internacional en material termoencogible, posteriormente se embala en cajas de cartón de 20 o 24 unidades (15,5 kg) y finalmente se estiba nuevamente.</li> <li>● Distribución física: El proceso de distribución física inicia con el contacto con la empresa de transporte, luego se realiza el cargue del producto, se elabora la factura comercial, se transporta la mercancía, se realiza el pago del flete, se realizan los trámites de exportación, se ejecuta la exportación y finalmente se</li> </ul>	

hace efectiva la carta de crédito.

- Almacenamiento: La panela por sus características y el manipuleo al que está sometida requiere de especiales condiciones de almacenamiento, en primer lugar el cartón corrugado requiere de resistencias mínimas de 275 lbs/pul<sup>2</sup> a la presión. En segundo lugar debe tenerse en cuenta normas de apilamiento tanto en estibas (160 cajas) como en los vehículos (apilado en cruz).
- Costos logísticos. Los costos en este caso se generan en las diferentes actividades de intercambio tales como: almacenamiento, documentación, seguros, procedimientos aduaneros, embalaje, transporte y bancarios.

Nombre de la Empresa SALSAN LTDA	Título ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LA FUNCIÓN LOGÍSTICA
Área o proceso visitado: TODAS	Autores Ivonne Patricia Acosta Romero, Patricia Hernández, Marly Teresa Navarro
<p>Elementos de consulta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades: Empresa familiar única en la región, dedicada a la industria cárnica desde octubre de 1964. La función logística de la empresa se puede analizar desde tres grandes procesos: compras, manufactura y distribución.</li> <li>• Aprovisionamiento: Se refiere a las actividades relacionadas con el suministro de materia prima, conocimiento del mercado, análisis de proveedores, coordinación y recepción de entregas y gestión de inventarios recibidos. El proceso inicia en la oficina de compras con el requerimiento de materias primas según la producción programada de donde se genera la orden de compra, cuya copia es enviada a contabilidad donde se archiva, se inicia luego un proceso de selección y negociación con proveedores, realizada la negociación se da un seguimiento al pedido hasta la recepción del mismo en la bodega de Materia Prima, en este punto se genera una orden de entrada que se verifica en la oficina de compras donde se realizan reclamos de ser necesario a los proveedores. Los principales proveedores se encuentran en Medellín, Cali y Barranquilla, las materias primas que abastecen son: condimentos, carne de cerdo, carne de res, pollo, pavos y empaques.</li> <li>• Manufactura. La planeación de la producción se realiza con base en la información suministrada por el área de mercadeo y ventas quienes reciben las necesidades del mercado y los pedidos de los clientes, respectivamente. El jefe de producción genera el programa de producción con este se genera la orden de producción en contabilidad, esta orden es enviada a la bodega donde se realiza el despacho de Materia Prima correspondiente, ésta llega luego a la planta de producción para su transformación, los productos son almacenados y enfriados, posteriormente pasan al proceso de empaque y finalmente se almacenan como productos terminados. En este proceso existen variables muy importantes tales como el peso de las materias primas porque incide directamente en la composición del producto final; las mermas generadas por la pérdida de humedad del producto, la temperatura a lo largo de todo el proceso y que varía en cada uno de los cuartos fríos; el empaque cuya finalidad es proteger el producto final, el empaque se realiza al vacío; el almacenamiento y los inventarios.</li> <li>• Despacho. Actividad que antecede al proceso de distribución, consiste en realizar el alistamiento del pedido y almacenarlo luego en cuarto frío. El proceso inicia con la recepción del pedido en la oficina de despacho donde se genera la orden correspondiente, ésta es enviada a la planta producción para realizar la preparación del pedido, luego se genera la factura en despachos y ésta última se envía al área de entrega donde se verifica el contenido del pedido con la factura generada, el pedido luego es almacenado</li> </ul>	

en el cuarto frío correspondiente mientras es llevado de nuevo al área de entrega donde se realiza un último control tanto del producto como de las canastas a despachar.

- **Distribución física.** Involucra todas las actividades desde la entrega del producto por parte del área de producción hasta la entrega al cliente. El proceso inicia en la oficina de transportes donde se consolidan los pedidos a distribuir, allí se programan las entregas teniendo en cuenta lugar y hora de entrega, luego se asigna un conductor y un vehículo, los productos se retiran del área de entrega y se transportan hasta el lugar del cliente allí se entregan los productos al mismo y de existir se reciben devoluciones de producto de pedidos anteriores, el cliente firma la factura que luego se archiva en la oficina de transportes. La flota de transporte es propia y está compuesta por 11 vehículos refrigerados de diferentes capacidades.
- **Cadena de frío.** La cadena de frío se define como la serie de elementos y actividades necesarias para garantizar la calidad de un alimento desde que se encuentra en su estado natural hasta su consumo. La conservación de los alimentos a través del frío puede ser de dos tipos: mediante congelación con temperaturas inferiores a  $-4^{\circ}\text{C}$  y la refrigeración con temperaturas superiores.

<b>Nombre de la Empresa</b> TOSTADORA DE CAFÉ COLOSAL S.A.	<b>Título</b> DIAGNÓSTICO EN EL ÁREA DE LOGÍSTICA
<b>Área o proceso visitado:</b>  TODOS	<b>Autores</b> Javier Díaz Rivas, Lina Janeth Jaimes Vergara, Marcell Alexander Quintero
<b>Elementos de consulta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades: Empresa privada dedicada a la producción, distribución y venta de café tostado y molido, y chocolate en barra para consumo doméstico. Se encuentra ubicada en el Barrio Colombia de la Ciudad de Barrancabermeja, cuenta con una agencia en la ciudad de Bucaramanga desde donde se atienden a poblaciones cercanas y demás departamentos del país. El flujo de materiales y de información sobre requerimientos se da desde los proveedores hasta los clientes pasando por tres áreas en la empresa: compras, fabricación y distribución física.</li> <li>• Proveedores. Los principales proveedores de materias primas son: ALMACAFE (Bucaramanga), TRISANDER (Huila), TRILLADORA PALONEGRO (Bucaramanga), COOPRASAN (Santander) y RACAFE (Bogotá). Igualmente en insumos se destacan: PAPELSA y CARPAC para cajas; INTALPEL rollos de aluminio y LAMIFLEX bolsas de polietileno. Cuando se va a contratar proveedores por primera vez, se realiza una preselección de se realiza con base en los resultados de los análisis de las muestras de producto enviadas. Las materias primas tienen una ficha técnica que contempla los siguientes requerimientos: humedad (9.5% – 12%), olores extraños, impurezas, contaminantes (insecticidas, fermentos o fenoles) y materias extrañas. Realizada la preselección se tienen en cuenta aspectos como: costos, descuentos y facilidades de pago. Para el intercambio de información con los proveedores se utilizan sistemas tradicionales e Internet.</li> <li>• Aprovisionamiento. La gestión de compras tanto de materias primas como de insumos está a cargo de una personas, el gerente general de acuerdo a las necesidades en el área de producción y demás. El aprovisionamiento de materias primas se realiza mensualmente de acuerdo a un volumen de ventas estimado para ese periodo, se maneja además un inventario para cubrir las variantes en el nivel de ventas y en caso de faltantes se negocia con los clientes la cantidad solicitada. En el inventario de materias primas se considera necesario además factores como la estacionalidad y la característica de estos alimentos como perecederos. El chocolate es adquirido por la empresa ya procesado, en la tostadora únicamente se realiza el proceso de empaque y distribución.</li> <li>• Manufactura. El proceso productivo del café tostado y molido inicia con el transporte del café verde pasilla desde al bodega de almacenamiento hasta el horno, allí se carga y se realiza el tostado, proceso que es controlado mediante una inspección visual del color del café, luego de tostado el café se lleva a un removedor donde es enfriado, se transporta luego por una tubería a un silo de almacenamiento y luego se vacía en sacos con capacidad de 30 kg, seguido se realiza un almacenamiento temporal del café tostado</li> </ul>	

mientras llevado hacia la molienda, molido el café se transporte mediante un sinfín al silo de desgasificación donde se deposita por 24 horas, después se empaca en las diferentes presentaciones y se almacena hasta su envío.

- Despacho. El proceso de inicia con una visita al cliente por parte del vendedor y/o mercaderista, quien realiza una revisión de los stocks del producto que tiene el cliente, genera y envía una orden de pedido a la agencia en Bucaramanga. En la agencia se recepciona el pedido, se prepara y despacha, el pedido que será entregado al cliente.

Distribución física. Incluye tanto la distribución a nivel local desde la planta hasta las diferentes tiendas y supermercados de la ciudad de Barrancabermeja. En la ciudad de Bucaramanga desde donde se realizan las entregas regionales se contrata con una empresa de transporte quien además de entregar el producto a los clientes trae de vuelta devoluciones, desde esta agencia se distribuye a : Sangil, Barbosa, Ciénaga, Oiba, Santa Marta, Riohacha, Maicao, Valledupar, San Juan, Codazzi, Fundación, Aracataca, Bosconia, Santa Rosa, Aguachicha, entre otros.

<b>Nombre de la Empresa</b> INCUBADORA DEL ORIENTE S.A.	<b>Título</b> DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA LOGÍSTICO
<b>Área o proceso visitado:</b> AREA DE LOGÍSTICA	<b>Autores</b> Liliana Patricia Lindao, Sergio Daniel Bolivar, Rafael Julian Uribe
<b>Elementos de consulta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades. Empresa de origen familiar dedicada inicialmente a la cría y levante de aves, posteriormente tras la adquisición de otras empresas y la constitución como sociedad anónima incursiona en el procesamiento de pollo crudo posesionando en el mercado la marca pimplollo. La incubadora ha integrado verticalmente las siguientes unidades: Granjas reproductoras, plantas de incubación, granjas de engorde, planta de alimento balanceado, plantas de desprese, laboratorios y red de frío. Las actividades logísticas en este caso se tomaron desde la recepción del pedido hasta la entrega del mismo.</li> <li>• Despacho. El proceso inicia con la toma del pedido telefónicamente, estos se consolidan en una hoja de excell, con base en esta información (No. Pedido, cliente, tipo de producto, cantidad, referencia, valor del pedido, fecha y hora de entrega, dos personas del departamento de telemercadeo con base en su experiencia crean la ruta de entregas buscando optimizar la operación, una vez construidas, éstas se envían a la planta de sacrificio vía fax desde la cual se realizan los despachos. Adicionalmente en el área de telemercadeo</li> <li>• Distribución física. Incluye tanto la distribución a nivel local desde la planta hasta las diferentes tiendas y supermercados de la ciudad de Barrancabermeja. En la ciudad de Bucaramanga desde donde se realizan las entregas regionales se contrata con una empresa de transporte quien además de entregar el producto a los clientes trae de vuelta devoluciones, desde esta agencia se distribuye a : Sangil, Barbosa, Ciénaga, Oiba, Santa Marta, Riohacha, Maicao, Valledupar, San Juan, Codazzi, Fundación, Aracataca, Bosconia, Santa Rosa, Aguachicha, entre otros.</li> </ul>	

<b>Nombre de la Empresa</b> PETROCASINOS S.A.	<b>Título</b> ANÁLISIS DEL SISTEMA LOGÍSTICO EN EL DEPARTAMENTO DE COMPRAS Y DESPACHO
<b>Área o proceso visitado:</b> DESPACHO Y COMPRAS	<b>Autores</b> Fabio Augusto Barrera, Fernando José Barrios, Helmulth Kopp Díaz
<b>Elementos de consulta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades. Empresa especializada en el área de servicios de alimentación, camarería, lavandería, fumigación y aseo, para compañías petroleras o afines. Está ubicada en el kilómetro 4 vía Girón No. 48- 80. Cuenta actualmente con alrededor de 500 empleados.</li> <li>• Servicios. Los servicios ofrecidos por la empresa en detalle son: Alimentación (buffets, servicio de comedor), Nutrición y dietética (diseño de menús balanceados y nutritivos), Surtido de Neveras, Camarería (dotación de lencería, aseo de habitaciones y limpieza de ropas), lavandería (lavado, arreglo y planchado de ropa), recreación, atención a clubes y cafeterías, aseo y fumigación, jardinería, suministros en campamentos y señal satelital de televisión.</li> <li>• Proveedores y clientes. La empresa cuenta con un listado maestro de proveedores clasificado por productos y priorizado según el carácter de "críticos", entre estos vale la pena mencionar los altamente perecederos como carnes y lácteos. Así mismo los proveedores se pueden catalogar como permanentes y de contingencia. Respecto de los clientes, la empresa cuenta con cerca de 20 campos distribuidos en todo el territorio nacional que son abastecidos por la sede principal ubicada en Bucaramanga.</li> <li>• Aprovisionamiento. El proceso de compra realizado por la empresa se describe a continuación: en primer lugar se recibe la solicitud de pedido, luego se descuenta de ésta los productos que están disponible en las bodegas, los productos restantes se someten a un revisión en donde se pide cotizaciones a los proveedores, esta actividad está a cargo del jefe de compras, realizadas las cotizaciones se procede a ejecutar un comparativo de los productos cotizados teniendo en cuenta que las opciones seleccionadas cumplen con los requisitos establecidos, posteriormente se asigna un proveedor por producto de acuerdo al listado maestro y a los resultados de la evaluación periódica de los mismos. Si el proveedor asignado tiene la capacidad de suministrar a la empresa los productos requeridos se efectúa la lista de pedido, de lo contrario se busca un nuevo proveedor o se evalúa la posibilidad de reevaluar un proveedor que haya trabajado con la empresa pero que sus resultados no han sido totalmente satisfactorios. En la elaboración de las lista de pedido pueden utilizarse cuatro formatos: pedido de materia prima por proveedor, pedidos de productos plaza, orden de compra, y/o memorando con solicitud de respuesta. El paso siguiente es efectuar la compra de acuerdo a dicho (s) formato (s), al recibir los productos se realiza un procedimiento de control de materia prima, en caso de ser rechazado se evalúa la posibilidad de cambiar de proveedor en caso contrario el proveedor debe cambiar los productos; el siguiente paso es almacenar el producto en bodega, si es necesario, se ingresa al inventario, se despacha el producto(materia prima) y finalmente se realiza la</li> </ul>	

evaluación de los proveedores, si no se requiere almacenar se omite el ingreso al inventario y se ubica directamente en el campo donde se solicitó.

- Transporte. Petrocasinos cuenta actualmente con tres opciones de transporte terrestre que utiliza teniendo en cuenta la ubicación de los campos hacia donde se dirigen: 1. Operador logístico de zona roja, 2. Flotilla propia (conformado por un camión que distribuye la mercancía en las zonas aledañas a los departamentos de Santander y Cesar). 3. Transportista particular (distribuye mercancía en el Norte de Santander). El principal criterio que utiliza la empresa para la decisión de que vehículo utiliza es el de correr el menor riesgo posible en términos de seguridad.

<b>Nombre de la Empresa</b> LECHESAN S.A.	<b>Título</b> ANÁLISIS DIAGNÓSTICO DE LA CADENA DE SUMINISTRO
<b>Área o proceso visitado:</b> TODOS	<b>Autores</b> Liliana Cabeza, Marly Díaz, Maria Helena Suárez, Irene Vega
<b>Elementos de consulta:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Generalidades. La pasteurizadora Santandereana de Leches S.A. actualmente se presenta como una de las empresas más reconocidas en el sector de los lácteos en Santander, como ventaja competitiva se destaca su integración con Conservas California que le ha permitido manejar tres unidades estratégicas de negocio: Lechesan (pasteurizadora de leches), California (jugos y conservas) y Incolácteos (productos de las dos líneas anteriores envasados en tetra-pack). Organizacionalmente la empresa está encabezada por un presidente, seguido por dos gerentes uno comercial encargado del área de ventas y uno administrativo encargado del área de relaciones industriales, departamento de cartera y la planta, está última tiene un gerente que a su vez está a cargo de la producción, la bodega y los despachos.</li> <li>• Productos. Los productos de la empresa pueden clasificarse por U. E. N, de la línea de california se encuentran: mermeladas, vegetales enlatados, vinagres, salsas y jugos; en la línea de incolácteos: néctares, jugos tetrapack y leche batida; en la línea de lechesan: leche en bolsa, yogurth en bolsa, quesillo, agua, refrescos y arequipe.</li> <li>• Cadena de frío. Dada la caducidad de los productos que maneja Lechesan, el desarrollo de sus actividades logísticas se realiza a lo largo de la cadena de frío, los factores determinantes para el manejo de la misma son: tratamiento térmico, almacenamiento, embalajes y picking, transporte, operadores logísticos, estrategias competitivas, personal y capacitación, indicadores de gestión, tecnología de información.</li> <li>• Costos logísticos. Se refiere a los costos asociados a la gestión y control de los flujos de materiales y los flujos de información asociados, en este caso se reconocen los siguientes costos: costos de pedidos (mano de obra y material de soporte), costo de almacenamiento (mano de obra, instalaciones, manipulación y trámite), costos de distribución, que a su vez están compuestos por los costos de despachos (infraestructura, mano de obra, manipulación, costos indirectos), costos de transporte (infraestructura, manipulación y mano de obra) y finalmente los costos de gestión de la información que deben tenerse presentes pero que aún no se han identificado claramente.</li> <li>• Cadena de suministro California. Dado que bajo la administración de lechesan únicamente se encuentran las actividades de comercialización y distribución. Estas actividades se realizan en cinco áreas a saber:          Aprovechamiento, se encarga de la requisición de productos terminados para cubrir la demanda de la región. Los proveedores son: Conservas California en Barranquilla, Incolácteos en Simijaca, Erwis en Bogotá.          Almacenamiento, incluye las actividades de recepción de mercancía, almacenamiento, manejo de inventarios y preparación de pedidos.</li> </ul>	

Distribución, le competen las actividades de distribución y transporte hasta el cliente final. En este punto es importante considerar los canales de distribución: autoservicios, instituciones, tradicional periferia, estacionarios, distribuidores con fuerza de ventas. En cuanto al transporte vale considerar que la flota es propia y está conformada por 17 vehículos de cuatro tipos: carry, busy, ford 350 y otros.

Facturación, comprende las operaciones de legalización de la compra y venta de mercancía, es decir adicionalmente a la facturación se encarga de las cuentas por cobrar y pagar.

Logística inversa, se encarga de la devolución tanto de productos desde el cliente hacia la empresa como del flujo de envases, materiales de embalaje e información.

- Cadena de suministro Lechesan. Se incluye en este caso además de la comercialización y distribución de los productos de la misma marca, el proceso productivo de pasteurización.

Pasteurización. El proceso de pasteurización en general incluye 19 pasos que se mencionan a continuación: ordeño, transporte de las fincas al centro de acopio, recepción de la leche cruda, filtración de la leche cruda, clarificación 1, enfriamiento 1, cargue en carrotanques, transporte del centro de acopio a la planta de Bucaramanga, descargue de carrotanques, filtración, enfriamiento 2, almacenamiento en tanques termoaislados, clarificación 2, homogenización, pasteurización, almacenamiento temporal en tanques herméticos, envasado y almacenamiento de producto envasado.

Aprovisionamiento, se encarga de la compra de materiales, materia prima e insumos, su principal proveedor es el centro de acopio ubicado en San Alberto Cesar.

Almacenamiento, incluye las actividades logísticas desde la recepción de la leche cruda hasta el alistamiento de la leche procesada antes de ser despachada, pasando por el almacenamiento y manejo de inventarios.

Distribución, le competen las actividades de despacho y distribución, Lechesan cuenta con un único canal de distribución (fabrica, detallista, consumidor) con 51 transportadores particulares.

Facturación, es la misma área de la unidad California.

Logística inversa, se encarga de la devolución tanto de productos desde el cliente hacia la empresa como del flujo de envases, materiales de embalaje e información.

**ANEXO E. Determinación de los contenidos temáticos de los casos**  
*"Método De Ponderación De Factores"*

El funcionamiento de los sistemas logísticos demanda la interacción de diferentes factores y elementos que permiten la eficiencia de los agentes y procesos que componen la Cadena de Abastecimiento. Los elementos claves para su funcionamiento fueron determinados gracias a una investigación del sector empresarial en el área logística, soportado por la información de empresas asesoras en logística sobre casos reales de empresas a nivel mundial y por consulta bibliográfica.

Teniendo en cuenta la diversidad de elementos críticos identificados y la cantidad de casos a elaborar en el presente trabajo (Cuatro casos) se hizo necesaria la utilización de un método heurístico de ponderación de factores para la determinación de los contenidos temáticos de cada uno de los casos.

Para la selección de los contenidos temáticos se conformó un comité de evaluación integrado por las autoras del proyecto, quienes cursaron anteriormente la asignatura Tópicos Especiales Logística, y la docente de la misma, así:

- Dra. Myriam Leonor Niño.                      Docente Tópicos Especiales Logística.
- Erika Liliana Rey Triana.                      Autora.
- Irene Isabel Vega Romero.                      Autora.

A continuación se presenta el desarrollo del método:

## 1. ALTERNATIVAS DE SELECCIÓN

Las alternativas de selección para los contenidos temáticos están dadas por los elementos claves que influyen el funcionamiento de los sistemas logísticos determinados en el capítulo 3, con la ayuda de las visitas técnicas, la consulta a trabajos empresariales, la consulta bibliográfica y la información de la WEB:

1. Integración de la Cadena de Suministros.
2. Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.
3. Flujos de información a lo largo de la cadena y Sistemas de Información (Tecnología de la Información).
4. Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.
5. Gestión de compras y aprovisionamiento.
6. Costos de la función logística.
7. Distribución de mercancía: asignación de rutas.
8. Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar
9. Tecnología en la función logística.
10. Respuesta eficiente al cliente.
11. Exportaciones: comercio exterior.
12. Soporte logístico a operaciones en Internet.

Cuatro de estas doce alternativas de selección fueron escogidas como contenidos temáticos de los casos de estudio a desarrollar.

## 2. FACTORES DE SELECCIÓN

Los factores de selección para la determinación de los contenidos temáticos se describen a continuación:

### *A. Profundización de conceptos en la asignatura*

*Definición.* Este factor se define como el grado de profundización que se le da a los conceptos asociados con cada alternativa, durante el desarrollo de la asignatura Tópicos Especiales Logística.

#### *Niveles del factor*

- Nivel I: Alto grado de profundización. La alternativa debe presentar una intensidad horaria mayor a 4 horas.
- Nivel II: Grado de profundización intermedio. La alternativa debe presentar una intensidad horaria de entre 2 y 4 horas.
- Nivel III: Grado de profundización bajo. La alternativa debe presentar una intensidad horaria menor a 2 horas.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten el menor grado de profundización.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

### *B. Posibilidad de presentación casuística*

*Definición.* La posibilidad de presentación casuística se entiende como la adaptabilidad que presenta la alternativa de selección para ser presentada como caso de estudio, en términos de las

condiciones necesarias para la elaboración de un caso: pragmático, práctico, problemático y decisorio.

*Niveles del factor*

- Nivel I: Posibilidad de presentación casuística Alta. Cumple con todas las condiciones.
- Nivel II: Posibilidad de presentación casuística Media. Cumple con dos o tres condiciones.
- Nivel III: Posibilidad de presentación casuística Baja. Cumple con una o dos condiciones.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten la mayor posibilidad de presentación casuística.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

*C. Posibilidad de simulación en promodel*

*Definición* Este factor se define como la adaptabilidad de las alternativas de selección para ser representadas como un "sistema" que se pueda modelar en el software de simulación Promodel versión estudiantil.

*Niveles del factor*

- Nivel I: Posibilidad de simulación en Promodel Alta. Cantidad de elementos (entidades, locaciones, recursos, etc.) por debajo de los límites establecidos por la versión estudiantil.
- Nivel II: Posibilidad de simulación en Promodel Media. Cantidad de elementos (entidades, locaciones, recursos, etc.) igual a los límites establecidos por la versión estudiantil.
- Nivel III: Posibilidad de simulación en Promodel Baja. Cantidad de elementos (entidades, locaciones, recursos, etc.) por encima de los límites establecidos por la versión estudiantil.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten la mayor Posibilidad de simulación en Promodel.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alterativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

#### *D. Disponibilidad de información*

*Definición.* Este factor se entiende como la facilidad para la consecución y construcción de información sobre las alternativas de selección en los medios de consulta de información (Visitas Técnicas, sitios WEB, artículos y libros asociados).

##### *Niveles del factor*

- Nivel I: Disponibilidad de información Alta. En todos los medios de consulta.
- Nivel II: Disponibilidad de información Media. De dos a tres medios de consulta.
- Nivel III: Disponibilidad de información Baja. Uno o dos medios de consulta.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten la mayor disponibilidad de información.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alterativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

### *E. Impacto en la gestión logística*

*Definición.* Este factor hace referencia a la importancia relativa de cada alternativa de selección para el funcionamiento eficiente de los sistemas logísticos en las empresas.

#### *Niveles del factor*

- Nivel I: Impacto en la Gestión Logística Alto. Su presencia es esencial para el funcionamiento de los sistemas logísticos.
- Nivel II: Impacto en la Gestión Logística Medio. Su presencia contribuye al funcionamiento de los sistemas logísticos.
- Nivel III: Impacto en la Gestión Logística Bajo. Su presencia puede o no contribuir al funcionamiento de los sistemas logísticos.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten el mayor impacto en la Gestión Logística.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

### *F. Estudio a nivel de pregrado*

*Definición* Este factor responde al grado de tratamiento y profundización de los conceptos asociados a las alternativas de selección, en los diferentes programas de asignaturas logísticas en las carreras de Ingeniería Industrial del país.

#### *Niveles del factor*

- Nivel I: Frecuencia de aparición en los programas de asignaturas logísticas Alta. Mas del 80% de universidades consultadas.

- Nivel II: Frecuencia de aparición en los programas de asignaturas logísticas Media. Entre el 50 y el 80% de universidades consultadas.
- Nivel III: Frecuencia de aparición en los programas de asignaturas logísticas Baja. Menos del 50% de universidades consultadas.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten la mayor frecuencia de aparición en los programas de asignaturas logísticas de las carreras de Ingeniería Industrial del país.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

#### *G. Opinión del docente*

*Definición* La opinión del docente hace referencia al diagnóstico de la utilidad de las alternativas de selección (presentadas como casos de estudio para modelar), para el mejoramiento de la asimilación, por parte de los estudiantes, de los conceptos de la asignatura de Tópicos Especiales Logística.

##### *Niveles del factor*

- Nivel I: Utilidad para la asimilación de conceptos Significativa.
- Nivel II: Utilidad para la asimilación de conceptos Aceptable.
- Nivel III: Utilidad para la asimilación de conceptos Nula.

*Criterio de selección.* Es más favorable para la elaboración de los casos a simular las alternativas que presenten la mayor utilidad para la asimilación de conceptos de la asignatura de Tópicos Especiales Logística.

*Escala.* Teniendo en cuenta el criterio de selección se asignará un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, según los niveles del factor, un puntaje de 50 a las alternativas de relativa favorabilidad y un puntaje de 0 a las de menor.

### **3. PONDERACIÓN DE FACTORES**

En la ponderación de factores asignamos un valor en porcentaje a cada factor dependiendo de su importancia en la selección de los contenidos temáticos es decir, a mayor importancia, mayor ponderación, teniendo en cuenta también que la sumatoria de las ponderaciones de cada factor debe sumar 100%.

Para este propósito se utilizó la tabla de Decisión por Estratificación de Prioridades (DEP). La DEP contrasta pares factores entre sí y decide cual de los factores contrastados es de mayor importancia. De este modo, al finalizar la comparación por pares, se realiza un conteo de frecuencias para determinar la prioridad de cada factor y su respectivo porcentaje de ponderación. Cada uno de los integrantes del comité de valoración, realizó la comparación por pares y diligencio la DEP individualmente, luego por consenso se llegó a una decisión final. Los resultados se muestran a continuación:

Cuadro 1. Decisión por Estratificación de Prioridades

TABLA DECISIÓN POR ESTRATIFICACIÓN DE PRIORIDADES									
EVALUADOR 1									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	PRIORIDAD
A	B	C	A	E	A	A	3	14%	3
	B	C	B	E	B	B	4	19%	2
		C	C	C	C	G	5	24%	1
			D	D	D	G	2	10%	4
				E	E	G	3	14%	3
					F	F	1	5%	5
						G	3	14%	3
EVALUADOR 2									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	PRIORIDAD
A	B	C	D	E	A	A	2	10%	5
	B	B	B	B	B	B	6	29%	1
		C	C	C	C	C	5	24%	2
			D	D	D	D	4	19%	3
				E	E	E	3	14%	4
					F	F	1	5%	6
						G	0	0%	7
EVALUADOR 3									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	PRIORIDAD
A	B	C	D	E	A	G	1	5%	5
	B	C	B	B	B	G	4	19%	2
		C	C	C	C	G	5	24%	1
			D	E	D	G	2	10%	4
				E	E	G	3	14%	3
					F	F	1	5%	5
						G	5	24%	1

De acuerdo a los resultados de la DEP, el valor de la ponderación que corresponde a cada uno de los factores es el siguiente:

Cuadro 2. Ponderación Final de Factores

	FACTOR	Ponderación	Prioridad
A	Profundización de conceptos en la asignatura	10 %	5
B	Posibilidad de presentación casuística	22 %	2
C	Posibilidad de simulación en Promodel	24 %	1
D	Disponibilidad de información	13 %	4
E	Impacto en la Gestión Logística	14 %	3
F	Estudio a nivel de Pregrado	5 %	6
G	Opinión del docente	13 %	4

Cuadro 3. Ponderaciones Parciales de Factores

FACTOR	PONDERACIÓN 1	PONDERACIÓN 2	PONDERACIÓN 3
A	14 %	5 %	10 %
B	19 %	19 %	29 %
C	24 %	24 %	24 %
D	10 %	10 %	19 %
E	14 %	14 %	14 %
F	5 %	5 %	5 %
G	14 %	24 %	0 %

#### 4. DETERMINACIÓN DE ESCALAS

Antes de proceder a valorar cada alternativa de selección, es necesario unificar las escalas de valoración que fueron definidas junto con cada factor. La Tabla 3 muestra el resultado de esta unificación.

Cuadro 4. Unificación de Escalas de Evaluación

FACTOR	NIVEL	ESCALA ORIGINAL	ESCALA NUMÉRICA <i>Puntos</i>
A	Nivel I	Alto	0
	Nivel II	Intermedio	50
	Nivel III	Bajo	100
B	Nivel I	Alta	100
	Nivel II	Media	50
	Nivel III	Baja	0
C	Nivel I	Alta	100
	Nivel II	Media	50
	Nivel III	Baja	0
D	Nivel I	Alta	100
	Nivel II	Media	50
	Nivel III	Baja	0
E	Nivel I	Alto	100
	Nivel II	Medio	50
	Nivel III	Bajo	0
F	Nivel I	Alta	100
	Nivel II	Media	50
	Nivel III	Baja	0
G	Nivel I	Significativa	100
	Nivel II	Aceptable	50
	Nivel III	Nula	0

## 5. VALORACIÓN DE ALTERNATIVAS

Cada uno de los evaluadores de forma individual valoró las alternativas de selección en los factores de decisión, asignando, a su juicio, una calificación de acuerdo a las escalas previamente establecidas. A continuación se presenta las valoraciones de cada miembro del comité, así como una tabla resumen en la que se presenta la información consolidada para la selección definitiva.

Cuadro 5. Valoración de alternativas - Evaluador 1

	FACTORES							RESULTADOS	
	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL PUNTOS	ORDEN
<b>PESO RELATIVO</b> <b>ALTERNATIVAS</b>	10%	22%	24%	13%	14%	5%	13%		
Integración de la Cadena de Suministros.	50	0	0	0	100	50	50	28	6
Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Flujos de información a lo largo de la cadena y Sistemas de Información (Tecnología de la Información).	0	0	0	0	100	100	50	26	7
Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Gestión de compras y aprovisionamiento.	50	50	50	50	100	100	100	66	2
Costos de la función logística.	0	50	50	50	100	0	100	57	3
Distribución de mercancía: asignación de rutas.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Tecnología en la función logística.	0	0	0	0	50	100	100	25	8
Respuesta eficiente al cliente.	50	50	0	50	50	0	50	36	5
Exportaciones: comercio exterior.	0	50	0	50	50	100	50	36	5
Soporte logístico a operaciones en internet	50	50	0	50	50	100	50	41	4

Cuadro 6. Evaluación de alternativas - Evaluador 2

	FACTORES							RESULTADOS	
	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL PUNTOS	ORDEN
<b>PESO RELATIVO</b>	10%	22%	24%	13%	14%	5%	13%		
<b>ALTERNATIVAS</b>									
Integración de la Cadena de Suministros.	50	50	0	50	100	50	50	45	4
Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Flujos de información a lo largo de la cadena y Sistemas de Información (Tecnología de la Información).	0	0	50	50	100	100	50	44	5
Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Gestión de compras y aprovisionamiento.	50	50	50	100	50	100	100	66	2
Costos de la función logística.	0	50	0	50	100	0	100	45	4
Distribución de mercancía: asignación de rutas.	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar	0	100	100	100	100	100	100	91	1
Tecnología en la función logística.	0	50	0	100	50	100	100	49	3
Respuesta eficiente al cliente.	50	50	0	50	50	0	50	36	7
Exportaciones: comercio exterior.	0	0	0	100	100	100	50	39	6
Soporte logístico a operaciones en internet	50	0	0	100	50	100	50	36	7

Cuadro 7. Evaluación de alternativas - Evaluador 3

	FACTORES							RESULTADOS	
	A	B	C	D	E	F	G	TOTAL PUNTOS	ORDEN
<i>PESO RELATIVO</i>	10%	22%	24%	13%	14%	5%	13%		
<i>ALTERNATIVAS</i>									
Integración de la Cadena de Suministros.	0	0	0	50	50	50	50	23	11
Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.	100	100	50	100	50	100	100	81	3
Flujos de información a lo largo de la cadena y Sistemas de Información (Tecnología de la Información).	0	0	0	100	100	100	50	39	7
Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.	50	100	100	100	50	100	100	88	2
Gestión de compras y aprovisionamiento.	0	50	0	50	100	100	100	50	5
Costos de la función logística.	0	50	0	50	50	0	100	38	8
Distribución de mercancía: asignación de rutas.	50	100	100	50	100	100	100	89	1
Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar	0	100	50	50	100	100	100	72	4
Tecnología en la función logística.	50	0	0	50	50	100	100	36	9
Respuesta eficiente al cliente.	0	100	0	100	50	0	50	49	6
Exportaciones: comercio exterior.	0	50	0	50	0	100	50	29	10
Soporte logístico a operaciones en internet	0	50	0	50	0	100	50	29	10

Cuadro 8. Consolidación de evaluaciones

Alternativa	PUNTOS PONDERADOS			TOTAL Ponderado	PRIORIDAD Unificada
	E 1	E 2	E 3		
1	28	45	23	32	11
2	91	91	81	88	2
3	26	44	39	36	8
4	91	91	88	90	1
5	66	66	50	60	4
6	57	45	38	46	5
7	91	91	89	90	1
8	91	91	72	85	3
9	25	49	36	37	7
10	36	36	49	40	6
11	36	39	29	34	10
12	41	36	29	35	9

## 6. RESULTADOS DE LA VALORACION

Según esta valoración las cuatro alternativas seleccionadas como contenidos temáticos de los casos de estudio a diseñar son:

- *Almacenamiento de mercancías, diseño de almacenes, métodos de preparación de pedidos.* Teniendo en cuenta que la alternativa en sí misma presenta varias posibilidades (1. Almacenamiento, 2. Diseño de almacenes, 3. Preparación de pedidos) los evaluadores decidieron escoger el tema de Preparación de Pedidos, como eje temático principal del caso, incluyendo también aspectos relacionados con el almacenamiento de mercancías y la distribución física del almacén, debido a que este tema es muy particular de la gestión logística y de la asignatura como tal, mientras que los otros dos, son estudiados en otras asignaturas del Pensum de la carrera de Ingeniería Industrial.

- *Distribución de mercancía: asignación de rutas.* La distribución de mercancías tiene aspectos muy interesantes para el análisis, tales como, la determinación de los CEDI, su ubicación, determinar la flota de transporte, la posibilidad de tercerizar, a quienes distribuir, cuanto distribuir, cada cuanto distribuir y cómo distribuir. Uno de los interrogantes más frecuentes dentro de las empresas, es precisamente el de cómo distribuir. El tema de la asignación de rutas intenta responder a este interrogante presentándose como un problema de toma de decisiones para los responsables del manejo logístico en las empresas, y como excelente reto para los estudiantes que cursan la asignatura.
- *Manejo de Inventarios en la empresa y a lo largo de la cadena.* A lo largo del desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial, se toca el tema de los inventarios. Los estudiantes tienen la oportunidad de acercarse al tema con asignaturas tales como: métodos y tiempos, producción, investigación de operaciones, entre otras. Sin embargo, poco se hace referencia a un manejo integrado de inventarios a través de la cadena logística, de modo que se permita mejorar los niveles de inventarios (reducción de costos) y de servicio al cliente en cada uno de los elementos que la conforman. En la asignatura Tópicos Especiales Logística se toca este tema de forma muy general, sin presentar con claridad como funciona este manejo integrado. Por esta razón se justifica su elección como uno de los contenidos temáticos de los casos de estudio a elaborar.
- *Transporte: determinación de la flota de transporte, cargue y descargue de mercancías, la decisión de tercerizar.* El problema del transporte se presenta de diferentes formas, cada una de las cuales requiere tomar una decisión. En este caso, se escoge como eje temático principal del caso, el cargue y descargue de mercancías, siendo este proceso uno de los que más objeto de atención ha tenido por las empresas para la reducción de sus costos y el aumento de eficiencias. Además, se incluyen dentro del caso, otros elementos relacionados con el tema del transporte.

## ANEXO F. Manual del Usuario de Promodel 4.22 “Versión Estudiantil”

Promodel es una poderosa herramienta de simulación, desarrollada específicamente para ingenieros y gerentes de producción, con el fin de ayudar a mejorar el diseño y la operación de los sistemas de manufactura. Los beneficios de la herramienta son, entre otros:

- ✓ Eliminación de cuellos de botella
- ✓ Mejoramiento de eficiencias en el proceso.
- ✓ Reducción de tiempos muertos.
- ✓ Mejoramiento de utilización de recursos.
- ✓ Reducción de inventarios.

En Promodel, un sistema de producción es visto como un conjunto de locaciones de procesamiento tales como máquinas o estaciones de trabajo, a través de las cuales, las entidades son procesadas. Un sistema también puede incluir recursos de soporte de las operaciones, como los operarios y los equipos de manipulación de materiales, para ayudar en el procesamiento y/o movimiento de las entidades.

Promodel permite al usuario modelar eventos aleatorios, incluyendo en el modelo la variabilidad de las llegadas de material y el comportamiento de los equipos contemplando las posibles fallas durante el proceso.

La lógica de procesamiento y otras decisiones acerca de la lógica del modelo, se pueden tomar con base en las reglas de construcción del modelo o siguiendo la lógica definida por el usuario.

Durante la simulación, Promodel arroja una representación animada del sistema y consolida estadísticas del comportamiento del sistema, que luego son tabuladas y graficadas automáticamente, mediante opciones ofrecidas por el programa.

## ELEMENTOS DEL MODELO

Los elementos del modelo se usan para representar la estructura y operación del sistema que se está simulando. Se dividen en:

- ✓ Elementos que definen objetos del sistema
- ✓ Elementos que definen la operación del sistema
- ✓ Elementos que definen parámetros y operaciones lógicas.

- **Objetos del sistema**

1. Locaciones

Las locaciones representan lugares fijos dentro del sistema, en donde las entidades son enrutadas para su procesamiento, para esperar en cola a ser procesadas o para tomar decisiones de su próximo enrutamiento. Las locaciones deben ser usadas para modelar elementos tales como estaciones de trabajo, máquinas, puestos de inspección y colas de espera.

La capacidad de las locaciones puede ser fijada por el usuario de acuerdo al número de entidades que debe procesar al mismo tiempo, de esta forma, se pueden contemplar en el modelo, locaciones con capacidad simple o múltiple.

Las locaciones se representan mediante una gráfica en la ventana de layout, esta gráfica es seleccionada de acuerdo al gusto del usuario. En su definición, las locaciones pueden tener atributos y tiempos muertos programados o no programados. Cada locación debe tener reglas establecidas por el usuario sobre las condiciones para el procesamiento de las entidades de entrada, y las reglas de enrutamiento de las entidades de salida. Generalmente, el usuario debe referenciar cada locación con un nombre específico.

Existen dos tipos especiales de locaciones que permiten el movimiento de las entidades, las colas y los bandas transportadoras. Las características de las locaciones se definen en el módulo de locaciones, ubicado dentro del menú de construcción.

## 2. Entidades

Las entidades son aquellos elementos que son procesados por el sistema, tales como productos, pallets e incluso información. Varias entidades pueden ser agrupadas en un pallet, consolidadas en una sola entidad (ensamble), divididas en dos o más entidades o convertidas en nuevas entidades, renombrándolas o creando nuevos bloques con la opción "*new entity*" en el menú de enrutamiento.

Cada tipo de entidad tiene un nombre y puede ser representado durante la animación por una o más gráficas, además, el usuario puede determinar velocidad, dimensiones y atributos de ser necesario.

Las entidades se mueven de una locación a otra usando una RED definida por el usuario o simplemente siguiendo el movimiento lógico definido en el enrutamiento. Pueden ser transportadas por operarios u otro tipo de recursos y son definidas en el módulo de Entidades dentro del menú de Construcción.

## 3. Recursos

Los recursos pueden ser personas, equipos, sistemas de transferencia de materiales, etc. Se utilizan para el transporte de entidades, ejecutar operaciones, realizar mantenimiento de locaciones u otros recursos.

Los recursos pueden agruparse según sus características en grupos de operarios, flotas de camiones, equipos de manipulación, entre otros. Cada tipo de recurso debe transportarse mediante una RED de manera que pueda moverse de un sitio del sistema a otro, de locación a locación. El usuario puede asignar tiempos muertos a los recursos de acuerdo a las características del sistema que desea modelar.

Los recursos pueden ser dinámicos o estáticos dependiendo de si se mueve o no, dentro del sistema. Siempre que un recurso sea dinámico, debe tener asignada una red de movimiento. Son definidos en el módulo de Recursos dentro del menú de construcción.

#### **4. Redes**

Las redes pueden ser usadas para definir el camino que va a ser recorrido por las entidades o los recursos, entre las locaciones. Las redes solo deben definirse si el modelo requiere recursos dinámicos, de lo contrario no es necesario que se definan para que el modelo funcione. Un modelo puede tener múltiples redes que pueden ser compartidas por uno o más recursos o entidades. El movimiento a través de una red puede ser definido por el usuario en términos de tiempo, velocidad o distancia.

Las redes constan de nodos que se conectan mediante segmentos de recta. De un mismo nodo, pueden partir y converger, múltiples segmentos de recta. Además, las redes pueden ser uni o multidireccionales.

Una vez definidos los nodos que componen las diferentes redes, el usuario debe definir una interfase que hace corresponder las locaciones del sistema con cada nodo de la red, de modo que los recursos o entidades que se mueven por la red, puedan identificar hacia qué locación se dirigen.

Las redes se crean en el módulo de redes en el menú de construcción, y el usuario puede decir entre hacerlas visibles o invisibles durante la simulación.

- ***Operaciones del Sistema***

##### **1. Procesos**

El proceso define el recorrido que siguen las entidades a través del sistema y las operaciones que se realizan sobre éstas, en cada una de las locaciones. El flujo de materiales en el sistema esta

condicionado por la capacidad de las locaciones, de modo que ninguna entidad puede moverse hacia la locación siguiente hasta que ésta locación esté disponible para atenderla.

El usuario debe definir todos los objetos del sistema (entidades, locaciones, recursos, redes, etc.) antes de comenzar a construir el procesamiento. Sin embargo, si el usuario no ha definido uno de estos objetos en la simulación, puede adicionarlos a la lista actual de entidades, locaciones o recursos. El procesamiento se crea en el Editor de Procesamiento, al que se tiene acceso mediante el menú de construcción.

## 2. Llegadas

Las llegadas definen la entrada de entidades al sistema. El usuario puede asignar llegadas de material a una locación específica en cualquier tipo y cantidad, en determinado tiempo. Además, el usuario puede definir llegadas en horarios preestablecidos, intervalos periódicos con tasas de incremento y decremento que siguen cierto parámetro, o como resultado de un evento que ocurre en el modelo.

El usuario puede definir diferentes tipos de llegadas en el módulo de Llegadas mediante la definición de atributos usando la orden *ORDER* o usando la orden *ROUTE* para llamar un bloque particular de enrutamiento.

El usuario también puede definir llegadas mediante archivos externos referenciados en el Editor de Archivos. La capacidad de la locación debe estar de acuerdo con la cantidad de llegadas definidas.

## 3. Tiempos Muertos

Un tiempo muerto ocasiona que una locación o recurso, adquiera la calidad de in-operativo o fuera de servicio, de manera que suspende sus operaciones aunque esté disponible para el uso. Los tiempos muertos representan interrupciones que están dadas por las condiciones del sistema que se desea simular (tiempos de preparación, mantenimiento, descansos, fallas de equipos, etc.)

- *Elementos lógicos*

## 1. Variables

Las variables almacenan de datos enteros o reales que pueden cambiar durante la simulación. En su mayoría, las variables son usadas para tomar decisiones o para recopilar datos, pueden ser locales o globales o locales.

Las variables globales pueden ser llamadas desde cualquier lugar y en cualquier instante de la simulación. El valor se muestra en la pantalla de la simulación durante la misma, de modo que el usuario pueda apreciar los cambios de la variable. Estas variables se crean usando el Editor de Variables del menú de construcción y pueden ser referenciadas en cualquier expresión numérica que se utilice en el modelo.

## 2. Atributos

Los atributos funcionan como variables y están asociados a locaciones o entidades individuales. Tal como las variables, los atributos pueden ser de tipo real o entero y se clasifican básicamente en:

- Atributos de entidades.
- Atributos de locaciones.

Los atributos pueden ser asignados a las entidades desde que estas llegan al sistema mediante el módulo de entidades, de igual forma, estos atributos pueden cambiar su valor o ser asignados nuevamente en el procesamiento o en el movimiento lógico, es decir, cuando una entidad entra o sale de una locación.

Los atributos de las locaciones se asignan en el procesamiento y pueden cambiar su valor en la medida que la simulación avanza.

Los atributos son valores locales, válidos solo para las entidades y/o locaciones para las que han sido asignados, de modo que el usuario puede hacer uso de un atributo denominado con el mismo nombre para entidades y locaciones diferentes.

### 3. Funciones del sistema

Las funciones del sistema se pueden clasificar en:

- Funciones generales del sistema: retornan un valor basado en el estado actual del sistema. Entre estas funciones se encuentran *Clock*, *Contents*, *Entries*, etc. Para mayor información, consulte la ayuda de Promodel.
- Funciones específicas para entidades: solo puede ser usada en una operación, llegada y locación de salida. Solo existen dos funciones, *Entity({n})*, que arroja el nombre de la entidad actual y es de tipo entero; y *GroupQty({<nombre>})* que retorna el número de entidades de un tipo específico dentro de determinado grupo, también es de tipo entero.
- Funciones específicas para locaciones: estas funciones son válidas en cualquier lógica. *Location()* es la principal función y retorna el nombre de la locación actual.
- Funciones específicas para los recursos: estas funciones solo pueden ser usadas a la entrada o salida de un nodo específico, o en los tiempos muertos de los recursos. Entre las más usadas están: *Last()* que nos indica el último nodo visitado por el recurso, *Next()*, que nos da el nombre de la próxima entidad que visitará el recurso, y *Resource({<expresión>})* que retorna los recursos que está siendo usados actualmente por la locación o entidad que genera el llamado.
- Funciones específicas para los tiempos muertos: solo se usan para los tiempos muertos que se han definido dentro de la simulación. *DTDelay({<unidad de tiempo>})* es la función que determina la diferencia de tiempo entre la hora que fue planeada para que el tiempo muerto ocurriera y la hora en la que realmente ocurrió.

#### 4. Funciones matemáticas

Las funciones matemáticas, son funciones de construcción usadas para ejecutar operaciones matemáticas en expresiones numéricas. Estas funciones son:

- *EXP(X)*                      *Exponencial de X. Tipo real.*
- *LN(X)*                        *Logaritmo natural de X. Tipo real.*
- *RAND(X)*                    *Valor randómico n, entre 0 y X (0 <= n < X). Tipo real.*
- *ROUND(X)*                  *Valor redondeado de X. Tipo entero.*
- *SQRT(X)*                    *Raíz cuadrada de X. Tipo real.*

#### 5. Funciones de distribución

Estas funciones se construyen a partir de valores randómicos de una distribución específica. Pueden ser usados en cualquier caso en que una expresión numérica sea válida. Toda función de distribución responde a ciertos parámetros inherentes a la misma. El usuario debe registrar estos parámetros en la expresión dentro de paréntesis y separados por comas\*. Entre las más comunes encontramos:

- *Uniform*                      *(uniforme)*
- *Normal*                        *(función normal)*
- *Exponential* *(distribución exponencial)*
- *Erlang*                         *(distribución erlang)*
- *Poisson*                        *(distribución de Poisson)*

#### 6. Expresiones

Las expresiones pueden ser:

- Expresiones numéricas: una expresión numérica es un conjunto de símbolos que pueden incluir números reales, enteros, variables, atributos, funciones matemáticas, funciones de distribución, entre otros; además de los signos matemáticos que se requieren para especificar la operación.
- Expresiones Booleanas: son relaciones de comparación entre expresiones numéricas que retornan un valor de CIERTO cuando la condición se cumple o FALSO cuando ocurre lo contrario.
- Expresiones de tiempo: es una expresión numérica seguida por una unidad de tiempo que define su duración. Si el usuario no especifica una unidad de tiempo en el cuadro de Información general de la Simulación, Promodel asume la unidad de tiempo.

## 5. *Statements*

Los *statements* son comandos que determinan alguna acción u operación. Estos comandos generalmente están asociados a eventos tales como entrada de entidades a una locación de procesamiento, la ocurrencia de un tiempo muerto, etc.

Estos comandos no presentan ningún formato en especial, así pues el usuario puede incluir los espacios y líneas que crea conveniente antes de cada palabra que conforma la orden. A menos que se trate de expresiones en inglés, la primera palabra del comando debe iniciar con letra mayúscula y no se utilizan puntos para finalizar los comandos.

Los comandos pueden ser: comandos generales, de operación, de salida de locaciones, de llegadas de entidades, de tiempos muertos, de recursos, de iniciación y terminación de operaciones, etc.

En la mayoría de modelos de simulación, los comandos que más se utilizan son los de operación, para lo cual se muestra a continuación una relación ordenada alfabéticamente de estos comando y su utilización, así como de los recursos de control asociados a los mismos:

---

\* El usuario puede ayudarse por el constructor lógico de Promodel en el menú de operación en el procesamiento.

**ACUMM.** Detiene el procesamiento de las entidades hasta que un determinado número de entidades, definidas por el usuario, se acumula en la misma. Una vez que se acumula la cantidad especificada por el usuario, todas las entidades pueden continuar con el proceso. Si el usuario especifica un tipo de entidad en el procesamiento, la acumulación se dará entre este tipo de entidad, si por el contrario, señala *ALL* entidades, la acumulación se dará entre todas las entidades que llegan a esa locación. Este comando no implica consolidación de las entidades.

**Sintaxis**

*ACCUM* <expresión>

*ACCUM 10*

**BEGIN/END.** Este comando define el comienzo y el final de un bloque de instrucciones en el modelo. El usuario puede encerrar los comandos dentro de paréntesis en reemplazo de las palabras *BEGIN* y *END*.

**Sintaxis**

*BEGIN* <bloque de instrucciones> < bloque de instrucciones > . *END*

*BEGIN*

*Variable1=5*

*Variable2=10*

*Wait 2.5*

*END*

**COMBINE.** Consolida entidades de un tipo específico o de múltiples tipos en una sola entidad. Después de la combinación, el usuario puede renombrar la entidad.

Si el usuario especifica la combinación para un tipo específico de entidades en una locación, la consolidación incluirá solo entidades de este tipo. Sin embargo, si el comando *ALL* es usado, la consolidación se hará entre todos los tipos de entidades que llegan a la locación.

Cada vez que se ejecuta el *COMBINE*, el comando verifica que la cantidad combinada es mayor o igual a la cantidad especificada. La entidad de salida conservará el nombre y los atributos asociados a la entidad de entrada, a menos que el usuario renombre la combinación mediante el comando *AS*, además la combinación retiene todos los recursos de la entidad individual. El *AS* se recomienda cuando es necesario realizar otras operaciones sobre la combinación en la misma locación, de lo contrario es preferible utilizar solo el *COMBINE*.

### ***Sintaxis***

*COMBINE* <expresión> {*AS* <nuevo nombre de la entidad>}

*COMBINE* 3

*COMBINE* 3 *AS* Pieza

***FREE***. Libera recursos que están siendo usados por la entidad actual. Estos recursos se obtuvieron mediante los comandos *GET* o *JOINTLY GET* o mediante la opción *KEEP* en el movimiento lógico. Si el comando *FREE* aparece para un recurso que no está siendo usado por la entidad, el comando es ignorado. Cuando se utiliza el comando *FREE ALL*, todos los recursos capturados por la entidad, son liberados.

### ***Sintaxis***

*FREE* <recurso 1>,<recurso 2>... <recurso n>

*FREE* Recurso1

*FREE* Recurso1, Recurso2, Recurso3

*FREE* 4 Recurso1, 3 Recurso2

*FREE* ALL

**GET.** Captura un recurso o combinación de recursos que se encuentren disponibles, de acuerdo a una prioridad especificada por el usuario. Si la entidad ya ha utilizado uno de los recursos mediante un comando *GET* o *MOVE WHIT* usado previamente, la entidad tratará de capturar una unidad adicional de este recurso. Los recursos capturados solo pueden ser liberados cuando la entidad que los captura ha terminado de ejecutar un comando *WAIT* o *USE*. Si el recurso es liberado durante uno de esos tiempos, el tiempo parará y solo continuará cuando el recurso se encuentre nuevamente disponible.

### **Sintaxis**

*GET* {<cantidad>} <recurso> {,<prioridad1>{, <prioridad2>}} {AND u OR {cantidad} <recurso> {,<prioridad1> {, <prioridad2>}}}

*GET Recurso1*

*GET Operario 3, 5, 32*

*GET Recurso3, 20 AND (Operario5,15 OR Operario2,12,40)*

*GET 2 Recurso1,3 AND (Recurso2 OR Recurso3)*

**GROUP.** Consolida un número específico de un tipo específico de entidades o de múltiples tipos, en una sola entidad. Las entidades que son agrupadas, permanecen juntas durante un período de tiempo den la simulación hasta que el comando *UNGROUP* aparece, y éstas son convertidas nuevamente en entidades individuales.

Si el usuario especifica la agrupación para un tipo específico de entidades en una locación, la agrupación incluirá solo entidades de este tipo. Sin embargo, si el comando *ALL* es usado, la agrupación se hará entre todos los tipos de entidades que llegan a la locación.

Un grupo puede hacer parte de otro grupo, si en su procesamiento siguiente encuentra nuevamente el comando *GROUP*. A medida que se efectúa la agrupación, Promodel verifica si la cantidad actual es igual o mayor a la especificada en el comando. Si durante la simulación, el usuario no pretende desagrupar las entidades, se recomienda utilizar el comando *COMBINE* en lugar del *GROUP*.

### *Sintaxis*

*GROUP <expresión> {AS <nombre de la entidad>}*

*GROUP 10*

*GROUP 10 AS Pieza*

**IF THEN ELSE.** Ejecuta un comando o grupo de instrucciones si se cumple una condición de tipo Booleana, de lo contrario se ejecutan otros comandos o grupo de instrucciones.

### *Sintaxis*

*IF < expresión Booleana > THEN <comando > ELSE <instrucciones>*

*IF (Atributo2 = 5) OR (Variable5 <> 0) THEN WAIT 2 min ELSE WAIT 3 min*

*IF Variable1 > Atributo2 THEN*

*BEGIN*

*Var1 = Attr2*

*WAIT Attr1*

*END*

*ELSE*

*BEGIN*

*INC(Var1)*

*WAIT Attr2*

*END*

**JOIN.** El comando *JOIN* es usado para ensamblar una cantidad específica de un tipo de entidad o entidades, a la entidad actual. Las entidades que son ensambladas deben presentar activada la opción *IF JOIN REQUEST* en el *MOVE FOR* de la estación de la que vienen, y al ser ensambladas pierden sus atributos y propiedades. La cantidad especificada en el *JOIN* se evalúa una sola vez para cada entidad que presenta este comando, si la cantidad especificada es 0, Promodel ignorará el comando *JOIN*.

### **Sintaxis**

*JOIN <expresión> <nombre de la entidad> {,prioridad}*

*JOIN 4 Pieza*

*JOIN 2 Pieza, 1*

**JOINLY GET.** Captura una combinación de recursos, de acuerdo a una prioridad opcional. Cuando se capturan múltiples recursos, ninguno será capturado hasta que todos se encuentren disponibles. La diferencia entre el *GET* y el *JOINLY GET*, cuando se intenta capturar múltiples recursos, radica principalmente en la disponibilidad de los recursos, con el *GET* a medida que un recurso se hace disponible, se captura; pero en el *JOINLY GET*, un recurso que se haga disponible no puede ser capturado hasta que TODOS los demás estén disponibles.

### **Sintaxis**

*JOINTLY GET {<cantidad>} <recurso>,<prioridad1>{,<prioridad2>}} {AND u OR {<cantidad >} <recurso> {,<prioridad1> {,<prioridad2>}}}*

*JOINTLY GET Recurso1 AND Recurso2*

*JOINTLY GET 2 Recurso1(Attributo1)*

*JOINTLY GET Operario2, 15,20 AND (Recurso2 OR Recurso3)*

**LOAD.** Ensambla entidades específicas a la entidad actual, durante un período de tiempo, para luego separarlas en otra locación mediante el comando *UNLOAD*. El uso de este comando requiere que las entidades a ser ensambladas temporalmente, sean enrutadas desde la locación anterior con la opción *IF LOAD REQUEST*. Estas entidades conservan sus atributos y propiedades para cuando sean desensambladas.

La entidad que resulta después de usar el comando *LOAD*, puede ser ensamblada nuevamente a otra entidad si este comando aparece en el procesamiento. La cantidad es evaluada solo una vez para la entidad que está siendo ensamblada y en caso de ser 0, Promodel ignora el comando.

### ***Sintaxis***

*LOAD* <expresión> {*IFF* <expresión Booleana >}{*IN* <tiempo>}{,prioridad}

*LOAD* 5

*LOAD* 5 *IFF* Attr3 > 2

*LOAD* 5 *IFF* Attr3 > 2 *IN* 5 min

*LOAD* 5 *IN* 5 min

*LOAD* 5,3

***MOVE***. El comando *MOVE* controla el movimiento de una entidad de una locación (Cola o Banda transportadora) a otra. Si este comando no se define claramente, la entidad ejecuta la operación que le corresponde en la locación y cuando termina se desplaza al final de la cola, con base en la velocidad de la entidad, si es una cola, o de la banda transportadora. Para las colas el comando *MOVE* puede estar seguido del comando *FOR*.

### ***Sintaxis***

*MOVE* {*FOR* <expresión de tiempo>}

*MOVE*

*MOVE* *FOR* Atributo min

***MOVE ON***. Con este comando, una entidad se mueve a través de determinada RED. Este comando solo es válido en el movimiento lógico.

### ***Sintaxis***

*MOVE ON* <Red>

*MOVE ON* Red\_operarios

***MOVE WITH***. Mueve una entidad usando un recurso designado (operarios, montacargas, etc.) Usando el comando *OR*, el usuario puede designar diferentes tipos de recursos para realizar el

movimiento. En este caso, el comando captura el primer recurso disponible, de las posibles alternativas designadas por el usuario. Tan pronto la locación de destino se encuentre disponible, la entidad captura implícitamente el recurso para realizar el movimiento. Sin embargo, si uno de los recursos ya ha sido capturado por la entidad, seguirá usando ese mismo recurso. Este comando también permite al usuario establecer prioridades para la selección de los recursos. Estas prioridades son muy útiles cuando, por ejemplo, un recurso tenga que competir con otro del mismo tipo en la entrega o recogida de entidades, es decir, cuando hay más de una unidad del mismo tipo de recurso. Si el recurso es estático, el usuario debe especificar un tiempo de uso para el movimiento mediante el comando *FOR* más la expresión de tiempo. El recurso que se captura para realizar el movimiento, solo es liberado cuando se especifica el comando *THEN FREE*.

### **Sintaxis**

*MOVE WITH* <recurso1> {,{p1},{p2},{p3}} {OR <recurso2> {,{p1} {,{p2} {,{p3}}}} {FOR <tiempo>}  
{THEN FREE}

*MOVE WITH Grua3, 99, 230, 425*

*MOVE WITH Operario1, 399 FOR 3 min*

*MOVE WITH Camión1,99 THEN FREE*

*MOVE WITH Operario1 OR Operario2*

**SEND.** Envía una cantidad específica de un tipo de entidad o entidades hacia una locación específica. El envío de estas entidades responde a la opción *IF SEND* en la tabla de enrutamiento de la locación de origen. La entidad que usa el *SEND* no espera a que se llene la condición del *IF SEND* para continuar siendo procesada en la locación de origen, éste requerimiento solo se cumple cuando se satisface la condición en el enrutamiento. Cuando aparecen múltiples requerimientos de entidades con *SEND*, el envío responde a la locación que lleva más tiempo esperando el envío, o a la que presenta la mayor prioridad.

### **Sintaxis**

*SEND* <expresión> <nombre de la entidad> *TO* <nombre de la locación>{,prioridad}

*SEND 2 Piezas TO Cortadora*

*SEND 1 Material TO Torno,10*

**USE.** Toma un recurso o combinación de recursos de acuerdo a una prioridad opcional, cuando éstos están disponibles. una vez que los recursos han sido capturados, se usan durante un tiempo específico, y luego son liberados cuando el tiempo se completa. Si la entidad ya ha usado uno de los recursos mediante los comandos *GET*, *JOINTLY GET*, o *MOVE WITH* y no los ha liberado, la entidad tratará de capturarlos nuevamente.

### **Sintaxis**

*USE {<cantidad>} <recurso> {,<prioridad1>{, <prioridad2>}} FOR <tiempo> {AND u OR {<cantidad>} <recurso> {,<prioridad1> {,<prioridad2>}} FOR <tiempo> ... }*

*USE Recurso1 FOR 30.2 sec*

*USE Recurso2,5 FOR 4:23:03*

*USE 2 Recurso1 FOR 2 min OR 2 Recurso2 FOR 1.5 min*

*USE Crane2, 15,35 AND (Recurso2 FOR 5 OR Recurso3 FOR 5)*

**WAIT.** Detiene el procesamiento de la entidad hasta que se cumpla un período de tiempo especificado. Si el usuario no especifica unidad de tiempo, el programa asume la unidad que se encuentra en el cuadro de Información General de la simulación.

### **Sintaxis**

*WAIT <valor de tiempo>*

*WAIT 2.5*

*WAIT N(8, 5) + 3 sec*

**WAIT UNTIL.** Detiene el procesamiento hasta que una condición o bloque de condiciones de tipo Booleano, se cumplan. Solo las variables, atributos de la locación y elementos de *arrays*, pueden ser incluidos en el comando *WAIT UNTIL*.

**Sintaxis**

*WAIT UNTIL* < expresión Booleana >

*WAIT UNTIL* Variable > 3

*WAIT UNTIL* Variable1 < Attr3 AND Variable2 >= 5

**WHILE DO.** Ejecuta repetitivamente un comando o conjunto de comandos mientras que una condición de tipo Booleano sea verdadera.

**Sintaxis**

*WHILE* <condición> *DO* <comandos>

*WHILE* Array1[n] <> 10 *DO* INC(n)

*WHILE* Pieza(Loc1) > 5 *DO*

*BEGIN*

*INC*(Var2, 5)

*WAIT* 5 sec

*END*