

**DISEÑO DE TALLERES PRÁCTICOS PARA LA ASIGNATURA DE TÓPICOS  
ESPECIALES: LOGÍSTICA**

**ANDRÉS JULIÁN ARÉVALO ROMERO**

**ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
Bucaramanga, Octubre de 2006**

**DISEÑO DE TALLERES PRÁCTICOS PARA LA ASIGNATURA DE TÓPICOS  
ESPECIALES: LOGÍSTICA**

**ANDRÉS JULIÁN ARÉVALO ROMERO**

**TESIS DE GRADO EN LA MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**MYRIAM LEONOR NIÑO LÓPEZ**  
Ingeniera Industrial, Phd.

**ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
Bucaramanga, Octubre de 2006**

## **DEDICATORIA**

A Dios, quien ha guiado mis pasos y me ha convertido en la persona que soy.

A mi madre, ya que sin su amor, su comprensión, su esfuerzo y su dedicación, mi progreso no hubiese sido posible.

Y a mi padre, quien sin haber estado a mi lado, ha logrado enseñarme lo que es ser un verdadero hombre.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de manera muy especial a la directora y generadora de la idea principal de este trabajo de grado, la Doctora Myriam Leonor Niño López, ya que sus opiniones, indicaciones y consejos, ayudaron a la consecución de este logro, y estoy seguro que me ayudarán en mi desempeño profesional.

Agradezco a todas las personas que me colaboraron en la validación de los talleres de estudio, valoro el tiempo y la dedicación otorgados, y por supuesto, agradezco sus observaciones y recomendaciones, las cuales ayudaron a la mejora de los talleres para futuras aplicaciones.

Finalmente, agradezco a todos los docentes que tuve en mi carrera, ya que sus enseñanzas fueron indispensables en el trabajo realizado y serán mis herramientas para lograr una vida profesional llena de éxitos.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>1 GENERALIDADES DEL PROYECTO .....</b>	<b>20</b>
<b>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>20</b>
1.1.1 Identificación del problema.....	20
1.1.2 Propósito.....	20
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>1.3 ALCANCE .....</b>	<b>23</b>
<b>1.4 OBJETIVOS .....</b>	<b>24</b>
1.4.1 Objetivo General.....	24
1.4.2 Objetivos específicos.....	24
<b>2 FUNDAMENTOS TEORICOS DEL PROYECTO.....</b>	<b>25</b>
<b>2.1 ANTECEDENTES .....</b>	<b>25</b>
<b>2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS.....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Evolución histórica y realidad pedagógica.....	28
2.2.2 Enseñanza para la Comprensión (EpC).....	29
2.2.3 Etapas que componen el proceso educativo.....	30

2.2.4	Métodos educativos.....	31
<b>2.3</b>	<b>ESTRUCTURA METODOLÓGICA .....</b>	<b>31</b>
<b>3</b>	<b>SELECCION DE CONTENIDOS TEMATICOS.....</b>	<b>41</b>
<b>3.1</b>	<b>ANALISIS DEL CONTENIDO TEMATICO DE LA ASIGNATURA.....</b>	<b>41</b>
3.1.1	Revisión del contenido temático de la asignatura. ....	41
3.1.2	Revisión de los contenidos temáticos de otras universidades. ....	42
3.1.3	Comparación de los contenidos temáticos. ....	42
3.1.4	Análisis de trabajos teórico – prácticos. ....	46
<b>3.2</b>	<b>APLICACION DEL METODO DE SELECCION DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>46</b>
3.2.1	Alternativas de selección.....	47
3.2.2	Factores de selección.....	47
3.2.3	Ponderación de factores.....	50
3.2.4	Determinación de escalas.....	52
3.2.5	Valoración de alternativas.....	52
3.2.6	Resultado de la valoración.....	54
<b>4</b>	<b>DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 1: CONTROL DE INVENTARIOS.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1</b>	<b>FORMULACIÓN.....</b>	<b>55</b>
4.1.1	Análisis de teoría.....	55
4.1.2	Análisis de casos relacionados con la temática .....	56
4.1.2.1	COMPLETE HARDWARE SUPPLY.....	56

4.1.2.2	SUIMSUIT PRODUCTION.....	61
4.1.2.3	RISK POOLING.....	66
4.1.2.4	LA COMPAÑÍA DE MANUFACTURA VENUS.....	71
4.1.2.5	CASE PROBLEM.....	78
4.1.3	Comparación de los casos analizados .....	82
4.1.4	Conclusiones de los casos analizados .....	87
4.1.5	Propuesta para el taller.....	92
<b>4.2</b>	<b>ELABORACIÓN .....</b>	<b>100</b>
4.2.1	Particularización. ....	100
4.2.2	Herramienta informática de soporte para el docente.....	101
<b>4.3</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>104</b>
4.3.1	Análisis de la situación. ....	104
4.3.2	Propuesta de solución. ....	105
<b>4.4</b>	<b>EVALUACIÓN .....</b>	<b>107</b>
<b>5</b>	<b>DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 2: <i>COORDINACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO</i>.....</b>	<b>109</b>
<b>5.1</b>	<b>FORMULACIÓN.....</b>	<b>109</b>
5.1.1	Análisis de teoría. ....	109
5.1.2	Análisis de casos encontrados. ....	110
5.1.2.1	ALMACENAR O NO ALMACENAR, ESA ES LA CUESTIÓN.....	110
5.1.2.2	LA DISTRIBUCIÓN DE LA CERVEZA, BEER GAME.....	117
5.1.2.3	THE BEER GAME.....	124

5.1.3	Comparación de los casos analizados.....	130
5.1.4	Conclusiones de los casos analizados.....	133
5.1.5	Propuesta para el taller.....	139
<b>5.2</b>	<b>ELABORACIÓN.....</b>	<b>147</b>
5.2.1	Particularización.....	147
5.2.2	Herramienta informática de soporte para el docente.....	147
<b>5.3</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>149</b>
5.3.1	Análisis de la situación.....	149
5.3.2	Propuesta de solución.....	150
<b>5.4</b>	<b>EVALUACIÓN.....</b>	<b>151</b>
<b>6</b>	<b>DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 3: <i>TRANSPORTE</i>... </b>	<b>153</b>
<b>6.1</b>	<b>FORMULACIÓN.....</b>	<b>153</b>
6.1.1	Análisis de teoría.....	153
6.1.2	Análisis de casos relacionados con la temática.....	154
6.1.2.1	ENVÍO DE MADERA AL MERCADO.....	154
6.1.2.2	EJEMPLO CON ORIGEN FICTICIO.....	157
6.1.2.3	ORION FOODS, INC.....	161
6.1.2.4	PANADERÍA LAS VEGAS.....	165
6.1.2.5	FOWLER DISTRIBUTING COMPANY.....	169
6.1.3	Comparación de los casos analizados.....	174
6.1.4	Conclusiones de los casos analizados.....	177

6.1.5	Propuesta para el taller.....	181
<b>6.2</b>	<b>ELABORACIÓN .....</b>	<b>186</b>
6.2.1	Particularización. ....	186
6.2.2	Herramienta informática de soporte para el docente.....	187
<b>6.3</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>189</b>
6.3.1	Análisis de la situación. ....	189
6.3.2	Propuesta de solución. ....	190
<b>6.4</b>	<b>EVALUACIÓN .....</b>	<b>191</b>
<b>7</b>	<b>DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 4: COSTOS</b>	
	<b>LOGÍSTICOS .....</b>	<b>193</b>
<b>7.1</b>	<b>FORMULACIÓN.....</b>	<b>193</b>
7.1.1	Análisis de teoría. ....	193
7.1.2	Análisis de casos relacionados con la temática. ....	194
7.1.2.1	EJERCICIO ILUSTRATIVO DE COSTEO ABC.....	194
7.1.2.2	TALLER DE COSTOS E INDICADORES DE GESTIÓN.....	197
7.1.2.3	TALLER LOGÍSTICA - FACTORES DE CONVERSIÓN.....	200
7.1.2.4	MODELO DE COSTOS E INDICADORES DE GESTIÓN / RED DE CENTROS DE DISTRIBUCIÓN.....	203
7.1.3	Comparación de los casos analizados. ....	207
7.1.4	Conclusiones de los casos analizados. ....	210
7.1.5	Propuesta para el taller.....	213
<b>7.2</b>	<b>ELABORACIÓN .....</b>	<b>224</b>

7.2.1	Particularización. ....	224
7.2.2	Herramienta informática de soporte para el docente.....	225
<b>7.3</b>	<b>DESARROLLO.....</b>	<b>226</b>
7.3.1	Análisis de la situación. ....	226
7.3.2	Propuesta de solución. ....	227
<b>7.4</b>	<b>EVALUACIÓN.....</b>	<b>228</b>
<b>8</b>	<b>VALIDACION DE LOS TALLERES Y PROPUESTA METODOLOGICA .....</b>	<b>229</b>
<b>8.1</b>	<b>VALIDACIÓN .....</b>	<b>229</b>
8.1.1	Planeación.....	229
8.1.2	Aplicación .....	231
8.1.3	Resultados.....	238
8.1.4	Conclusiones.....	252
<b>8.2</b>	<b>PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA APLICACION DE LOS TALLERES DE ESTUDIO .....</b>	<b>254</b>
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>259</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>261</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>262</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>265</b>

## LISTA DE TABLAS

Pág.

### Capítulo 3

Tabla 3. 1. Asignaturas y programas de logística en diferentes universidades de Colombia en pregrado y postgrado .....	43
Tabla 3. 2. Frecuencia del estudio de los temas logísticos en Colombia a nivel pregrado y postgrado.....	45
Tabla 3. 3. Comparación por pares realizada por cada uno de los evaluadores .....	51
Tabla 3. 4. Ponderación final de los factores .....	51
Tabla 3. 5. Valoración de alternativas del evaluador 1.....	52
Tabla 3. 6. Valoración de alternativas del evaluador 2.....	53
Tabla 3. 7. Valoración de alternativas del evaluador 3.....	53
Tabla 3. 8. Consolidaciones de evaluaciones y prioridad de las alternativas .....	54

### Capítulo 4

Tabla 4. 1 Comparación de los casos analizados para el taller 1 .....	83
Tabla 4. 2 Acceso directo a Macros de la herramienta del taller 1.....	104

### Capítulo 5

Tabla 5. 1. Comparación de los casos analizados para el taller 2 .....	130
--	-----

### Capítulo 6

Tabla 6. 1. Comparación de los casos analizados para el taller 3 .....	174
--	-----

### Capítulo 7

Tabla 7. 1. Comparación de los casos analizados para el taller 4 .....	207
--	-----

Tabla 7. 2. Datos para los productos.....	216
Tabla 7. 3 Datos para los clientes .....	217
Tabla 7. 4 Cálculos de las tasas para los productos .....	220
Tabla 7. 5 Cálculo de las tasas para los clientes .....	221
Tabla 7. 6. Asignación de costos de las actividades a los productos.....	222
Tabla 7. 7. Asignación de costos de las actividades a los clientes .....	223

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Capítulo 2</b>	
Figura 2. 1. Estructura metodológica del proyecto .....	32
<b>Capítulo 4</b>	
Figura 4. 1 Resumen teórico del taller 1.....	55
Figura 4. 2 Ingreso a Macros.....	103
Figura 4. 3 Menú de Macros.....	104
<b>Capítulo 5</b>	
Figura 5. 1. Resumen teórico del taller 2.....	109
Figura 5. 2. Configuración de despachos y órdenes de pedido para el segundo caso analizado en la temática 2.....	123
Figura 5. 3. Configuración de despachos y órdenes de pedido para el tercer caso analizado en la temática 2.....	129
<b>Capítulo 6</b>	
Figura 6. 1. Resumen teórico del taller 3.....	153
Figura 6. 2. Relaciones entre plantas y clientes para la propuesta del taller .....	182
Figura 6. 3. Ingreso al Solver .....	188
Figura 6. 4. Menú del Solver .....	189
<b>Capítulo 7</b>	
Figura 7. 1 Resumen teórico del taller 4.....	193
Figura 7. 2 Resumen de los costos de los productos y los eslabones de la cadena de suministro .....	224

Figura 7. 3. Resumen de los costos de los clientes y los eslabones de la cadena de suministro .....	224
---	-----

## **Capítulo 8**

Figura 8. 1. Percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller 1 .....	240
Figura 8. 2. Percepción de los estudiantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 1 .....	241
Figura 8. 3. Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 1 .....	241
Figura 8. 4. Percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller 2 .....	244
Figura 8. 5. Percepción de los estudiantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 2 .....	245
Figura 8. 6. Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 2 .....	245
Figura 8. 7. Percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller 3 .....	248
Figura 8. 8. Percepción de los participantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 3 .....	248
Figura 8. 9. Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 3 .....	248
Figura 8. 10. Percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller 4 .....	251
Figura 8. 11. Percepción de los participantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 4 .....	251
Figura 8. 12. Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 4 .....	251

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Contenido de la asignatura Tópicos Especiales Logística	266
Anexo B. Contenidos de los programas de logística en Colombia a nivel pregrado y postgrado	268
Anexo C. Trabajos teórico – prácticos revisados	281
Anexo D. Herramienta informática de soporte para el docente	282
Anexo E. Formatos de validación	283
Anexo F. Actas de las reuniones de las validaciones	293
Anexo G. Presentación realizada en la reunión de la validación del Taller 2	297
Anexo H. Manual guía de los talleres de estudio	304

## TITULO. DISEÑO DE TALLERES PRACTICOS PARA LA ASIGNATURA TÓPICOS ESPECIALES LOGISTICA\*

AREVALO ROMERO, Andrés Julián\*\*

Pedagogía, Talleres, Logística, WinQSB, Inventarios, Transporte, Costos, Suministro

Uno de los Principios Orientadores de la Reforma Académica de la Universidad Industrial de Santander es la Pedagogía Dialógica, la cual se fundamenta en el ideal de formación que supone una relación entre los docentes y estudiantes basada en el reconocimiento de la autonomía, la dignidad y la capacidad comunicativa de las personas. En este sentido, las nuevas prácticas pedagógicas toman un papel relevante en el proceso de enseñanza al interior de la universidad, ya que por medio de estas se le da al estudiante un papel más protagónico dentro de su proceso de formación.

Se diseñó una propuesta pedagógica para aplicación en la asignatura Tópicos Especiales: Logística, la cual sirve de espacio para que el alumno refuerce capacidades de manejo de información, análisis de datos, trabajo grupal, búsqueda de conocimientos y toma de decisiones. La propuesta pedagógica incluye el diseño de cuatro talleres de estudio que reflejen problemas dentro de la administración de sistemas logísticos, con los cuales se integren temáticas de diversas asignaturas estudiadas dentro del programa de Ingeniería Industrial y se utilice Microsoft Excel y WinQSB como herramientas informáticas de apoyo para la solución. Los cuatro talleres se recopilan en un documento para uso de los estudiantes, dentro del cual se incluyen las principales instrucciones para el desarrollo de los mismos.

Estos talleres fueron sometidos a un proceso de validación por medio del cual se identificaron aspectos relevantes que permitieron la mejora de los mismos. Se recomienda evaluar y actualizar los talleres en cada uno de los semestres de aplicación de los mismos, garantizando la pertinencia de la herramienta pedagógica diseñada.

---

\* Trabajo de investigación

\*\* Facultad de Ingenierías Físicomecánicas; Escuela de Estudios Industriales y Empresariales; Ingeniería Industrial; Director del proyecto: Phd. Myriam Leonor Niño López

TITLE. DESIGN OF PRACTICAL CASES FOR THE SUBJECT LOGISTIC TOPICAL SPECIAL \*

AREVALO ROMERO, Andrés Julian\*\*

Pedagogy, Factories, Logistic, WinQSB, Inventories, Transport, Costs, Supply

One of the Orientation Principles of the Academic Reformation of the Industrial University of Santander is the dialogical pedagogy which is based on the ideal of formation that supposes a relation between the teachers and students based on the recognition of autonomy, dignity and communicative capacity of people. In this sense, the new pedagogical practices take an excellent place in the educational process inside the university, since by means of these, a relevant place is given to the student in his process of formation.

A pedagogical proposal for application in the subject Logistic Special Topic was designed, which serves as space so that the student reinforces capacities of handling of information, analysis of data, group work, search of knowledge and decision making. The pedagogical proposal includes the design of four cases of study, that reflect problems within the logistic systems management , with which the thematic of diverse subjects studied within the program of Industrial Engineering are integrated and the use of Microsoft Excel and WinQSB as computer science tools of support. The four cases are compiled in a document for the use of students, which includes the main instructions for the development of them.

The cases were put under a validation process by means from which relevant aspects were identified that allowed the improvement of them. It is recommended to evaluate and to update the cases in each one of the semesters of application, guaranteeing the intention of the designed pedagogical tool.

---

\* Investigation degree

\*\* Faculty of Physical – Mechanical engineerings; School of Industrial and Enterprise Studies; Industrial Engineering; Project director: Phd. Myriam Leonor Niño López

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge de la necesidad de diseñar y aplicar nuevas herramientas pedagógicas que estén acordes a la clara tendencia hacia el cambio que presentan en los últimos años los sistemas educativos. La educación superior está obligada a orientarse hacia la preparación de profesionales más críticos y activos frente a su proceso de formación.

La Universidad Industrial de Santander no ha sido ajena a esta realidad pedagógica y es por eso que por medio de la Reforma Académica contenida en el Proyecto Educativo Institucional, busca mejorar la calidad de la educación superior por medio de una nueva filosofía basada en la pedagogía dialógica como herramienta para el logro de la formación integral de los estudiantes.

Para poner en práctica la anterior filosofía, la universidad entiende que es necesario pasar de un modelo de transmisión de conocimientos a uno participativo, en el cual el estudiante se convierte en sujeto activo en la construcción de su conocimiento, y el docente pasa a ser un acompañante en la formación del talento humano con el fin de propiciar la construcción de mentalidades autónomas y creadoras.

Dentro de este contexto de los sistemas educativos, se realiza el presente trabajo de grado, el cual tiene como resultado el diseño de una herramienta pedagógica para la asignatura Tópicos Especiales: Logística, en la cual se le da un papel más protagónico al estudiante, se beneficia el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, la investigación y el uso de herramientas informáticas como Microsoft Excel y WinQSB.

# 1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.1.1 Identificación del problema.** La Reforma Académica, consignada en el Proyecto Educativo Institucional de la Universidad Industrial de Santander, tiene como pilar la pedagogía dialógica, la cual hace necesario un cambio en las acciones de los actores del aprendizaje (docente – alumnos) y sus relaciones. El estudiante debe asumir la responsabilidad por el cambio de sus concepciones en el proceso de aprendizaje y el profesor se compromete a dinamizar, facilitar y apoyar este proceso.

En este sentido se hace necesario en la materia Tópicos Especiales: Logística la presencia de nuevas prácticas docentes que estimulen la investigación y que asemejen la realidad, con las cuales los estudiantes asuman un papel más activo dentro del proceso de aprendizaje, desarrollando habilidades para el análisis y la toma de decisiones.

**1.1.2 Propósito.** El propósito del presente proyecto, teniendo en cuenta algunos principios de la Reforma Académica, es desarrollar una nueva propuesta educativa, en busca de una mejora en la asimilación de conceptos logísticos para la solución de problemas que se presentan en la cadena de abastecimiento de un bien. Para cumplir con este propósito se utiliza la enseñanza para la comprensión como pilar pedagógico del proyecto y herramientas computacionales como facilitadoras del manejo de la información y el procesamiento de datos.

Con el cumplimiento de los objetivos del proyecto, la asignatura Tópicos Especiales: Logística contará con un espacio encaminado a desarrollar en el estudiante capacidades de búsqueda de conocimiento, de interpretación de datos, de toma de decisiones, de solución de problemas, de utilización de herramientas computacionales, de trabajo grupal e individual. Este espacio se desarrollará paralelamente a la formulación teórica de la asignatura.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene su justificación en las nuevas técnicas utilizadas en la educación, visualizando en ellas una oportunidad importante para beneficiar al actor principal del proceso educativo: el estudiante y a su aprendizaje.

“Aprender es un proceso, aparece vinculado con necesidades e intereses del sujeto que aprende, produce un cambio que se manifiesta en distintas áreas de conducta, va conformando una matriz de aprendizaje que el sujeto utiliza para interpretar la experiencia y se genera en una situación de contacto con el medio y de interacción social”.<sup>1</sup>

De la anterior definición de aprendizaje podemos destacar aspectos relevantes dentro de la educación, los cuales se deben tener en cuenta dentro de los programas educativos. Para que el proceso de aprendizaje se logre, es necesario que exista una motivación por parte del estudiante, la cual se alcanza atando las actividades realizadas en las aulas con las necesidades y expectativas del educando. Iniciar el aprendizaje desde el alumno posibilita que comprenda la relación que lo une a su grupo, a su comunidad y al mundo natural y cultural, esto sin lugar a dudas despierta nuevos intereses en el educando. Diversas investigaciones psicológicas han destacado la importancia que tiene el interés en la adquisición y conservación del conocimiento, sin embargo, en la formulación de planes y programas de estudio poco se tiene en cuenta este factor. Esta motivación se alcanza relacionando lo que se enseña con el educando mismo y con el mundo que lo rodea.

“Puede afirmarse, de una manera totalmente general (no solamente comparando cada etapa con la siguiente, sino cada conducta, en el interior de cualquier etapa, con la conducta siguiente), que toda acción, o sea, todo movimiento, todo pensamiento o sentimiento responde a una necesidad”.<sup>2</sup>

Una de las creencias erróneas de la psicología tradicional lleva a considerar que los sentimientos y actitudes de un sujeto se desarrollan naturalmente y que por ello no hay que incluirlos en una propuesta de aprendizaje.

“Diversas corrientes de la psicología actual coinciden en afirmar que la conducta que un sujeto realiza en cada momento depende, por una parte de hábitos y maneras de actuar, sentir y pensar que provienen de su pasado, y por otra parte de las exigencias del medio natural y sociocultural”.<sup>3</sup>

Un programa de enseñanza debe incluir espacios encaminados a representar situaciones de exigencia profesional, para que por medio de estas, el educando forme su manera de proceder en el futuro. Cada situación de la vida está enmarcada en un contexto diferente y requiere maneras de proceder diferenciadas, es decir, no es posible estandarizar maneras de actuar y de pensar, pero si se puede perfeccionar las decisiones por medio de la experiencia vivida.

---

<sup>1</sup> PASEL, Susana. Aula – Taller. 5 ed. Capital Federal Argentina : Aique Grupo Editor S.A.

<sup>2</sup> PIAGET, Jean. Seis estudios de psicología. Buenos Aires : Ediciones Corregidor, 1973.

<sup>3</sup> PASEL, Susana. op. cit.

La realidad mundial está obligando a la educación superior a realizar un cambio en su proceso de enseñanza en el cual se incluyan herramientas docentes orientadas a la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos teóricamente en las aulas de clase, semejando la realidad a la cual se van a enfrentar los estudiantes en el futuro profesional.

“En el ámbito universitario, la educación tradicional se ha centrado, durante un largo período de tiempo, en una enseñanza académica, quizás demasiado teórica, que debido a las mutaciones producidas en la sociedad con la aceleración de los cambios actuales, ha requerido orientarse hacia unos nuevos planes de estudio más cortos, menos academicistas y más prácticos. La aceleración del cambio tecnológico hace cada vez más caduco el estático planteamiento educativo tradicional”.<sup>4</sup>

Traer la realidad a las aulas de clase se está posicionando hoy en día como una necesidad en los planes de estudio que deseen formar individuos capaces de afrontar de manera apropiada problemas que se presenten en su futuro profesional.

“Los escenarios prácticos no intentan relevar la cátedra teórica. Es necesario desarrollar ambos aspectos de forma paralela y complementaria. Para lograr un conocimiento integrado también resulta necesaria la confluencia de los aportes de la teoría y de la práctica. Toda teoría que aspire a ser algo más que una mera lucubración debe dar cuenta de los hechos, debe servir para explicar la realidad y predecir los hechos con cierto grado de probabilidad. A su vez, toda práctica, es decir, toda acción destinada a modificar la realidad de acuerdo con un objetivo debe basarse en una teoría explícita o implícita. Teoría y práctica pueden complementarse”.<sup>5</sup>

Por otro lado, los avances tecnológicos que se presentan en la actualidad no pueden quedar ajenos de la educación y se les debe considerar como elementos transformadores de los procesos de enseñanza – aprendizaje. En este sentido, deben ser los establecimientos de educación superior los que den el ejemplo en cuanto a aprovechamiento de las ventajas que la tecnología posibilita. Hay que integrar las nuevas tecnologías en el aula, en la práctica educativa, es decir, en la misma entraña del sistema educativo. Se trata de poner a los alumnos ante la tarea de aprendizaje y utilizar las nuevas tecnologías para lograr que pasen por su cabeza todos aquellos procesos mentales que deben pasar cuando aprende; es decir, las Nuevas tecnologías deben activar la motivación, despertar los mecanismos atencionales, ayudar a construir los conocimientos, personalizarlos a

---

<sup>4</sup> MSc. LABORI DE LA NUEZ, Barbará y Dr. OLEAGORDIA AGUIRRE, Iñigo: Estrategias educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

<sup>5</sup> PASEL, Susana. op. cit.

través de la creatividad y el pensamiento crítico, transferirlos y evaluarlos. La tecnología educativa sería, de esta forma, una ayuda inestimable para la actividad constructiva de los alumnos en su camino hacia la interiorización y regulación de sus nuevas competencias.<sup>6</sup>

Este proyecto aprovecha las posibilidades de manejo de información y solución de problemas que brinda la tecnología, buscando el desarrollo de la educación. Hoy en día existen una gran cantidad de herramientas que tienen como objetivo facilitar la utilización de la información para una toma de decisiones empresariales sólidas. Es necesario acercar estas herramientas a los educandos para que se familiaricen con su uso y puedan de esta manera visualizar todo un universo de posibilidades industriales para su futuro profesional.

Para llevar a cabo estos nuevos procesos de aprendizaje es necesario un cambio en las acciones realizadas por los actores del proceso. Se está buscando ubicar al profesor más que en el papel de catedrático que sabe más que sus estudiantes, en un papel de acompañante del proceso de educación. Los talleres son un espacio de compromiso personal y grupal fuera de las horas de clase establecidas, un proceso de búsqueda de información, de análisis de la solución, en el cual saltarán a la luz vacíos de conocimientos relevantes para un Ingeniero Industrial y para los cuales el educador entrará a cumplir su papel de guía y el alumno será el principal actor del proceso de aprendizaje.

Para ubicar al estudiante como actor principal del proceso de aprendizaje es necesario enfocar la educación hacia el desarrollo de aprendizajes autónomos y competencias investigativas, reconociendo que el aprendizaje significativo lleva a los estudiantes a un proceso inherente de aprendizaje. En este sentido, es importante enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven.

El proyecto considera lineamientos de la Reforma Académica de la Universidad Industrial de Santander, la cual propone una formación integral, creación de ambientes que favorezcan la posición activa del estudiante y su auto-desarrollo y contempla las tecnologías de la información como apoyo importante para el proceso de enseñanza- aprendizaje.

### **1.3 ALCANCE**

Con el proyecto se pretende lograr el diseño de cuatro talleres que se abordarán durante un semestre en la materia *Tópicos Especiales: Logística* paralelamente a los requisitos actuales de la asignatura. El desarrollo de estos talleres va de la

---

<sup>6</sup> BELTRAN LLERA, Jesús A. La nueva tecnología a través de internet. Universidad Complutense.

mano con la presentación de las soluciones pertinentes teniendo en cuenta el componente variable que se va a incluir en los datos presentados al estudiante. Para el desarrollo numérico de los talleres se optará como herramientas facilitadoras en el procesamiento de datos y manejo de información Microsoft Excel y WinQSB. Se pretende al finalizar el proyecto entregar un documento guía en el cual se den las pautas que permitan el desarrollo de los talleres y también se incluyan los conocimientos mínimos requeridos para el desarrollo de cada uno de los mismos, entendiendo que éstos necesitarán el uso de temas abordados en otras materias.

## **1.4 OBJETIVOS**

**1.4.1 Objetivo General.** Diseñar una propuesta pedagógica que complemente el desarrollo de la asignatura *Tópicos Especiales: Logística* y que tendrá como propósito reforzar en el alumno capacidades de manejo de información, análisis de datos y toma de decisiones en problemas relacionados con la administración de sistemas logísticos.

### **1.4.2 Objetivos específicos.**

- Seleccionar los temas de estudio en el área logística cuya asimilación por parte del estudiantado se beneficie con el desarrollo de los talleres.
- Diseñar cuatro talleres de estudio que reflejen problemas en la administración de sistemas logísticos.
- Utilizar Microsoft Excel y WinQSB como herramientas facilitadoras de las soluciones numéricas de los talleres propuestos.
- Elaborar un manual guía para el estudiante en el cual se citen las principales instrucciones, así como los conocimientos requeridos para el desarrollo de los talleres.
- Contribuir a la integración de las temáticas desarrolladas en las asignaturas del programa de Ingeniería Industrial con el contexto empresarial y con la gestión de la cadena de suministro.

## 2 FUNDAMENTOS TEORICOS DEL PROYECTO

### 2.1 ANTECEDENTES

La Universidad Industrial de Santander establece dentro de los pilares de la Reforma Académica consignados en su Proyecto Educativo Institucional los lineamientos que orientan el desarrollo de presente proyecto, el cual recíprocamente, es un aporte para la consecución de los objetivos planteados para el futuro de la educación en la institución.

La formulación de los principios que orientan el PEI de la UIS, surge de la consideración de los objetivos propuestos en la Misión Institucional y se espera que la construcción del nuevo sentido de la comunidad académica y de su cultura universitaria sea el resultado del cumplimiento y la puesta en práctica de la misma.

Los principios se expresan a continuación:

- Formación integral.
- Investigación.
- Vigencia social.
- Flexibilidad e interdisciplinariedad.
- Pedagogía dialógica.
- Formación permanente.

Las políticas establecidas y contenidas en el PEI buscan generar en la comunidad del claustro universitario el compromiso de orientar sus acciones hacia el cumplimiento de los propósitos establecidos en la Misión y a la vivencia de los principios generados por la misma. Uno de estos lineamientos expresa:

“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 sólo 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>7</sup>

---

<sup>7</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000.

Para poner en práctica la anterior política es necesario un cambio de paradigma, pasando de un modelo de transmisión de conocimientos a otro que se alcanza necesariamente con la interacción permanente con los estudiantes dentro de un contexto definido donde se construya conocimiento mutuamente.

La relación con el conocimiento involucra el papel del docente como acompañante en la formación del 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 estará basada en el desarrollo humano, el conocimiento y la agilidad y versatilidad en la toma de decisiones.

Uno de los principales lineamientos que debe definir las acciones establecidas para educación se trata de la pedagogía dialógica como herramienta para el logro de la formación integral de los estudiantes y con relación a esto el PEI expresa:

“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>8</sup>

Esta formación integral que se desea como pilar de la educación, se alcanza por intermedio de la independencia del estudiante en su proceso de aprendizaje. Se pretende ubicar al docente en un papel de acompañante del proceso de aprendizaje y alejarlo de su característica de catedrático, el cual se dedica solo a dar su explicación a los diversos temas abordados en la asignatura. Es el estudiante el encargado de liderar el proceso de aprendizaje y su motivación y dedicación serán las encargadas de cumplir con los objetivos educativos planteados.

“El individuo moderno, que debe aprender, debe además orientar su conducta por el valor ético de la autonomía: es solamente él, con su motivación y su propio esfuerzo, quien debe salir de la tutela de los otros. Esto implica que 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 alumno solo llega a aprender cuando experimenta con verdadero placer en su interior, aquello que toma como algo que ya tenía de algún modo, pero que no había podido explicitar en su representación. El auténtico aprender es entonces un darse a sí mismo y experimentarlo como tal. Por ello, 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. El «contrato moral» que debe establecerse entre el docente y los estudiantes es entonces un modo de relación entre personas autónomas interesadas en su mutua ilustración,

---

<sup>8</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. op. cit.

que se reúnen periódicamente para inducirse a aprender con seriedad y rigor y a disfrutar de esos momentos con intensidad”.<sup>9</sup>

Es necesario un cambio en las acciones de los participantes del aprendizaje para lograr una pedagogía dialógica, pilar de la reforma académica de la UIS. El estudiante debe asumir la responsabilidad por el cambio de sus concepciones en el proceso de aprendizaje y el profesor se compromete a dinamizar, facilitar y apoyar este proceso. En este sentido, ya no habrá imposiciones sino una dinámica colectiva de reflexión, negociación y evolución de significados. El profesor aporta un conjunto de problemáticas potentes y relevantes que deberían investigarse. Los estudiantes han de aportar sus experiencias personales, intereses, expectativas y problemas concretos, por lo cual debe permitirseles argumentar sus propuestas, responsabilizarse de las actividades que acuerden desarrollar, asumir tareas con el grupo y expresar sus puntos de vista. Es necesario crear espacios pertinentes para la investigación y la búsqueda de soluciones a problemas que asemejen la realidad mundial, del país y de la región. Hay que empeñar esfuerzos para cambiar la práctica pedagógica, fundándola en el aprender del estudiante.

La Universidad Industrial de Santander enumera una serie de actividades que se deben realizar para lograr a plenitud el logro de los objetivos propuestos para la Reforma Académica y que por ende logren que la Misión institucional se viva y evidencie permanentemente. A continuación se expresan dos de estas actividades, las cuales están orientadas al logro de la pedagogía dialógica, eje de las nuevas prácticas docentes.

- Desarrollar nuevas metodologías que permitan al estudiante aprender a su propio ritmo, y presentar pruebas de suficiencia para incrementar las tasas de retención y disminuir los tiempos de formación en la Universidad.
- Construir los nuevos escenarios requeridos por la pedagogía centrada en el aprender (bibliotecas más dotadas, aulas, centros de estudio, biblioteca virtual, seminarios) y organizar masivamente la capacitación de profesores y estudiantes en tecnologías de manipulación de la información disponible en el ciberespacio.<sup>10</sup>

El presente proyecto nace de estas nuevas tendencias pedagógicas orientadas a mejorar el aprendizaje, dotando a los alumnos de conocimientos pertinentes a su labor, conjugándolos con la realidad social en la cual se desarrolla el individuo, quien estará en la habilidad de emitir juicios y tomar decisiones referentes a problemáticas a las cuales se enfrente en su cotidianidad.

---

<sup>9</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. op. cit.

<sup>10</sup> Ibid.

“Las pedagogías dialógicas dotan de sentido a las prácticas docentes que de ellas devienen y que están orientadas al logro de la Misión de la Universidad. Por ello, el resultado de éstas se debe convertir en razón de ser de una institución como la UIS, que ha alcanzado a provocar el pensar, porque ya, ella misma, al interior de sus claustros, ha acometido el difícil, pero interesante ejercicio de pensarse”.<sup>11</sup>

## 2.2 FUNDAMENTOS PEDAGÓGICOS

**2.2.1 Evolución histórica y realidad pedagógica<sup>12</sup>.** La escuela tradicional, planteaba como ideal de vida humana la autodeterminación, a la cual solamente se accedía por el uso de la razón. La pedagogía siempre ha estado resolviendo el problema de cómo convertir a las personas en seres autónomos.

Con este fin, la escuela se esforzó porque todas las personas accedieran al saber de su tiempo y de su historia, esperanzada en que esto despertaría la razón. Pero con el tiempo, este concepto de acceso a la ciencia, hizo que los contenidos pasaran de ser un recurso para activar la razón, a convertirse en la finalidad del acto educativo.

Precisamente, la crítica al modelo pedagógico tradicional puede resumirse como una crítica a la centralización del acto educativo en los contenidos de aprendizaje, entendidos como temas, como información acumulada.

La realidad actual no nos permite separar la ciencia de la tecnología, ni el saber de la productividad, de tal manera que en estos tiempos la afirmación que los principios de la razón se justifican en si mismos, parece quedar abolida. La escuela actual debe promover en los estudiantes habilidades para la toma de decisiones, para construir hipótesis y validarlas, y para plantear estrategias en ámbitos reales.

La preocupación actual de la educación es que el estudiante aprenda a desempeñarse en contextos reales, que desarrolle todas las habilidades que le serán necesarias para enfrentarse a tareas que le impliquen utilizar coherentemente su conocimiento para la producción de un resultado específico.

En otras palabras, los docentes se deben preocupar en que los estudiantes puedan utilizar en el futuro, los conocimientos adquiridos en las aulas.

---

<sup>11</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. op. cit.

<sup>12</sup> HERNANDEZ ROJAS, Germán Darío. El aprendizaje basado en problemas. Documento publicado en: Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas. Colombia : Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani. p. 87-117.

**2.2.2 Enseñanza para la Comprensión (EpC)<sup>13</sup>.** Los fundamentos pedagógicos del presente trabajo de grado se basan en el marco de enseñanza actual, en el cual la comprensión se convierte en el propósito primordial de la educación.

En este sentido, se toman las ideas y pensamientos del grupo de maestros e investigadores del Proyecto Enseñanza para la Comprensión de la Escuela de Educación de Postgrado de la Universidad de Harvard, los cuales desarrollaron un marco para la nueva pedagogía denominado Enseñanza para la Comprensión (EpC).

Es importante empezar por definir los pilares de la educación, que son: los conocimientos, las habilidades y la comprensión. Los conocimientos y las habilidades se pueden definir como información y desempeños de rutina a la mano respectivamente.

La definición de la comprensión es un poco más sutil.

La comprensión se puede definir como la capacidad de pensar y actuar de manera flexible con lo que se conoce. En otras palabras, se comprende algo cuando existe la capacidad de utilizar el conocimiento en entornos cambiantes.

Definido el concepto de comprensión es posible centrar la atención en la Enseñanza para la Comprensión.

En este punto es importante citar lo que David Perkins ha llamado los “cuatro pilares de la pedagogía”, los cuales se establecen en cuatro preguntas, sobre las cuales debe girar el proceso educativo:

- ¿Qué se debe enseñar?
- ¿Qué vale la pena ser comprendido?
- ¿Cómo se debe enseñar para comprender?
- ¿Cómo pueden saber los estudiantes y los maestros lo que comprenden los estudiantes y cómo pueden desarrollar una comprensión más profunda?

Cada una de estas preguntas está asociada a un elemento de la EpC. Los cuatro elementos se establecen a continuación:

- **Tópicos Generativos:** Son temas, cuestiones, conceptos, ideas que ofrecen profundidad, significado, conexiones y variedad de perspectivas en un grado suficiente como para apoyar el desarrollo de comprensiones poderosas por parte del estudiante. Estos tópicos deben ser interesantes y emocionantes tanto para los estudiantes como para el maestro; deben estar conectados con

---

<sup>13</sup> STONE WISKE, Martha *et al.* La enseñanza para la comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica.

diferentes cursos y con la vida real, y adicionalmente debe existir accesibilidad a información.

- **Metas de Comprensión:** Son conceptos, procesos y habilidades que se desea que comprendan los estudiantes y que contribuyen a establecer hacia donde habrán de encaminarse los esfuerzos. Las metas de Comprensión deben estar enfocadas a los aspectos centrales del Tópico Generativo
- **Desempeños de Comprensión:** Son actividades que exigen a los estudiantes usar sus conocimientos previos de maneras nuevas o en situaciones diferentes, con el fin de construir la comprensión del Tópico Generativo. Estos desempeños de Comprensión deben estar conectados con una o más metas de comprensión.
- **Valoración Continua:** Proceso en el que los estudiantes reciben respuestas claras a sus desempeños de comprensión, con el fin de mejorar sus próximos desempeños. La valoración se debe realizar de manera continua a lo largo de los desempeños de comprensión.

**2.2.3 Etapas que componen el proceso educativo<sup>14</sup>.** Es importante para el desarrollo de la herramienta pedagógica, el conocimiento de las etapas que componen el proceso educativo. Estas etapas se pueden identificar como: Preparación, Desarrollo y Evaluación, cada una de las cuales cuenta con aspectos y particularidades que se citan a continuación:

- **Preparación:** En esta etapa se definen los objetivos del aprendizaje y las herramientas a utilizar para la enseñanza de algún Tópico. Es posible dividir esta etapa en dos fases: la Formulación que está asociada a los objetivos, y la Elaboración que se encuentra asociada a las herramientas.
- **Desarrollo:** Esta etapa se compone, por lo general, de una exposición de los objetivos y la técnica de estudio a utilizar, de un estudio individual por parte de los estudiantes acerca del Tópico, de un intercambio de ideas y conocimiento entre los estudiantes, y finalmente de la elaboración de conclusiones. De manera general, esta etapa se refiere a la aplicación de la técnica de estudio que se desea llevar a cabo en un Tópico específico.
- **Evaluación:** Esta etapa se compone de la valoración del aprendizaje demostrado por los estudiantes. Se debe enfatizar en los problemas que se han podido presentar a lo largo del proceso de aprendizaje.

---

<sup>14</sup> SANCHEZ, J. A. *et al.* Innovaciones didácticas en aula Web : El estudio de casos en la titulación de ingeniería técnica topográfica [en línea]. Madrid, 2003.

**2.2.4 Métodos educativos.** La pedagogía moderna, como ya se ha mencionado, está interesada en métodos educativos que promuevan el aprendizaje significativo, bajo el concepto de la autonomía y la investigación como pilares de la formación universitaria. En este sentido, un referente pedagógico importante del presente trabajo de grado fueron tres métodos didácticos denominados: Método de Proyectos, Método de Casos y Aprendizaje Basado en Problemas (o Método de Problemas), los cuales poseen filosofías con características similares relevantes para la mejora de la enseñanza, dentro de las que se destacan las siguientes:

- Se considera que los conceptos son entendidos a través de las consecuencias observables y que el aprendizaje implica un contacto directo con las cosas.
- Se enfatiza en el papel del docente como acompañante del proceso educativo y no como sujeto primordial.
- Se acerca a los estudiantes a problemáticas con más de una alternativa de solución que asemejan la realidad a la cual se enfrentarán.
- Se estimula la dinámica de grupos.

### **2.3 ESTRUCTURA METODOLÓGICA**

Esta estructura metodológica fue pensada, diseñada y redactada, de manera conjunta con Andrés Yahir Ardila Agredo, estudiante de ingeniería industrial en la Universidad Industrial de Santander, quien desarrolló un proyecto con las mismas características para la asignatura Control de Producción I.<sup>15</sup>

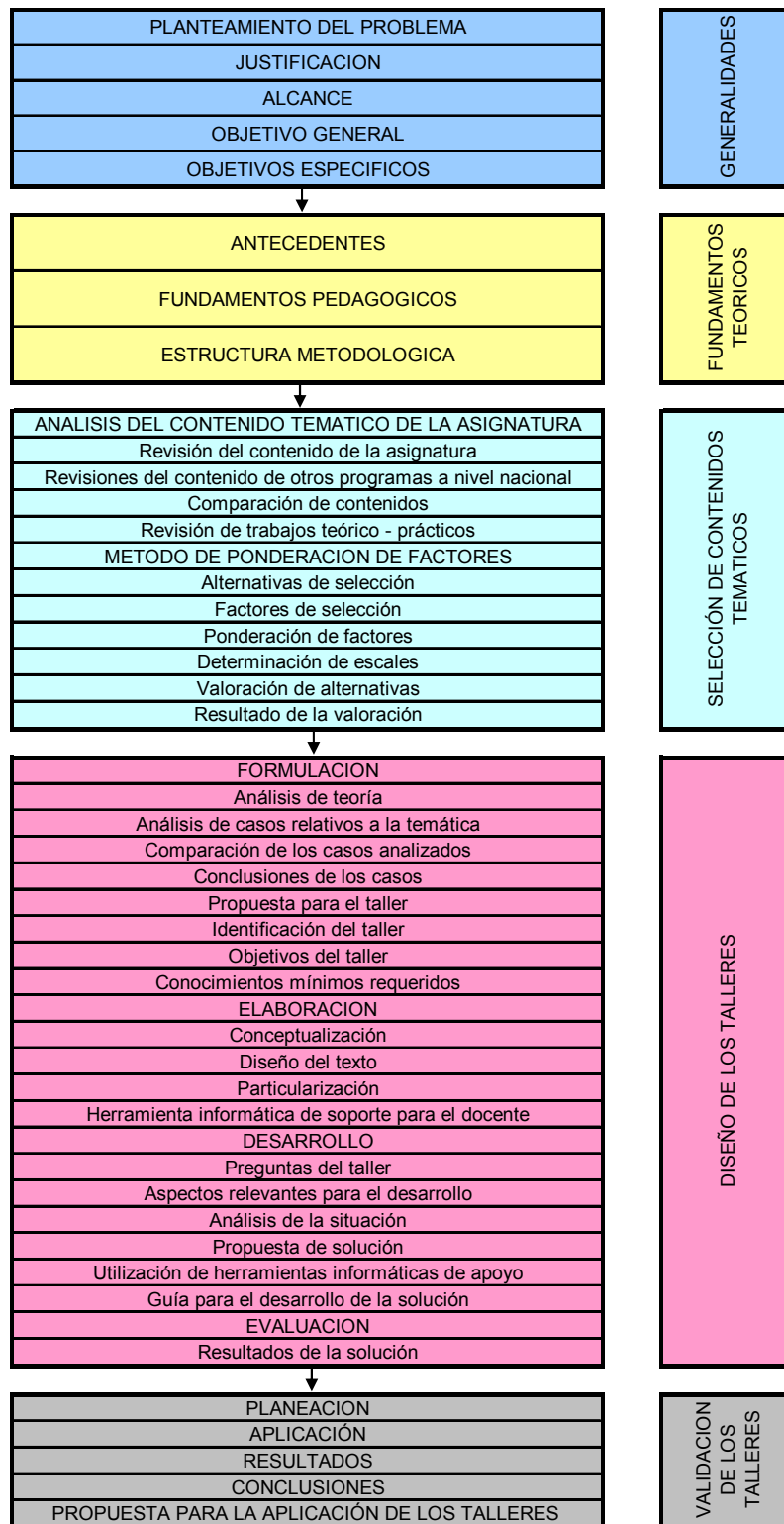
Es importante aclarar que la estructura metodológica presentada a continuación, no está en el mismo orden en el cual se redactaron los capítulos del presente proyecto, ya que esta estructura guarda relación con el orden de actividades seguido para diseñar la herramienta pedagógica producto de este trabajo de grado, el cual difiere de la presentación de los resultados, debido a que uno de los capítulos contiene toda la información que se debe presentar a los estudiantes, la cual es producto de diferentes actividades incluidas en las etapas que componen el diseño de los talleres prácticos.

La metodología utilizada para el desarrollo del proyecto, se puede resumir en cinco etapas: Generalidades, Fundamentos teóricos, Selección de contenidos temáticos, Diseño de los talleres de estudio y Validación de los mismos. En la Figura 2.1 se presenta un diagrama que resume la estructura metodológica del presente proyecto.

---

<sup>15</sup> La docente Myriam Leonor Niño López, directora de ambos proyectos consideró, desde las primeras etapas, oportuna la unificación de la metodología a seguir para desarrollar las investigaciones.

Figura 2. 1. Estructura metodológica del proyecto



Fuente. Autor del proyecto

Los elementos que comprenden cada una de estas cinco etapas se describen a continuación:

➤ *Generalidades*

Las generalidades comprenden los aspectos mencionados en el plan de proyecto como el planteamiento del problema, la justificación, la definición de los objetivos general y específico, y la determinación del alcance.

➤ *Fundamentos teóricos*

Los fundamentos teóricos del presente trabajo de grado están divididos en tres etapas que son:

*Antecedentes.* Se presentan los lineamientos de la Reforma Académica de la Universidad Industrial de Santander, incluida en el Proyecto Educativo Institucional.

*Fundamentos pedagógicos.* Se presenta la historia y la evolución del proceso educativo, un marco para la enseñanza actual denominado Enseñanza para la Comprensión, las tres etapas que componen el proceso educativo y algunos métodos educativos empleados para lograr la participación del estudiante como sujeto activo de su aprendizaje.

*Estructura metodológica.* Se establece la metodología seguida para el desarrollo del presente trabajo de grado.

➤ *Selección de contenidos temáticos*

La selección de los contenidos temáticos, es la etapa siguiente que corresponde en primer lugar, al análisis del contenido teórico de la asignatura con el fin de identificar aspectos relevantes en los tópicos tratados en ella; y posteriormente a la elección de cuatro temáticas con el objeto de ser abordadas por medio de los talleres prácticos, siguiendo un método heurístico de ponderación de factores.

El análisis teórico de la asignatura, se encuentra compuesto a su vez por cuatro aspectos denominados revisión de contenido de la asignatura, revisión de contenidos temáticos de otras universidades, comparación de contenidos, y análisis de trabajos teórico - prácticos, con los cuales se busca identificar las características principales de la asignatura, realizar un contraste con las distintas asignaturas existentes en las universidades del territorio nacional que abordan temáticas similares a la seleccionada para el presente proyecto dentro de los programas de ingeniería industrial y especializaciones, y hacer un estudio de los trabajos realizados por los estudiantes durante el transcurso del semestre con el fin de identificar aspectos relevantes para el proceso de selección de contenidos temáticos.

De igual forma, de manera específica, la aplicación del método heurístico de selección de alternativas comprende las siguientes fases, que requieren previamente de la conformación de un comité evaluador imparcial y acorde a las particularidades de la situación:

*Alternativas de Selección.* Hace referencia a la determinación de las alternativas a ser evaluadas, las cuales se determinan a partir del análisis teórico de la asignatura.

*Factores de Selección.* En este punto se definen los factores o elementos que se desean evaluar en cada una de las alternativas de selección, al igual que se mencionan los niveles del factor y el criterio de selección.

*Ponderación de Factores.* Con el fin de establecer una importancia relativa entre los diferentes factores considerados, se realiza una ponderación de ellos a partir de una comparación por pares según el criterio de cada uno de los evaluadores para definir posteriormente por medio de un promedio, el peso relativo de cada uno de los factores.

*Determinación de Escalas.* Abarca la unificación de escalas establecidas para cada factor con el fin de permitir la valoración de cada una de las alternativas de selección.

*Valoración de Alternativas.* Consta de las valoraciones hechas por cada uno de los evaluadores sobre las alternativas de selección de acuerdo a los factores considerados y las escalas establecidas para la calificación.

*Resultados de la Valoración.* Esta fase consiste en mostrar los resultados de la aplicación del método, especificando los temas que se identificaron como los más relevantes para considerar en los distintos talleres.

➤ *Diseño de los talleres de estudio*

Posteriormente, se desarrolla la tercera y principal etapa del proyecto, que es el diseño de los talleres prácticos; la cual a su vez, se encuentra organizada de acuerdo a las etapas de un proceso educativo, que son Preparación (Formulación y Elaboración), Desarrollo y Evaluación, en donde cada una de ellas incluye fases específicas que se detallan a continuación:

Como se mencionó anteriormente, la *Formulación*, una parte de la *Preparación*, consiste en establecer los fundamentos educativos, tanto los principios teóricos como los objetivos pedagógicos a alcanzar. En la *Formulación* son contempladas las siguientes etapas:

*Análisis de teoría.* Se estudian los aportes de los distintos autores en las temáticas respectivas con la finalidad de unificar conceptos, perspectivas, definiciones y

procedimientos, y se diseña un mapa mental, que consta de una palabra central o concepto y unas ideas principales que giran en torno a esta.

*Análisis de casos relacionados con la temática.* Se identifican en los distintos medios (artículos, textos, revistas, libros y World Wide Web) casos que aborden alguno de los temas seleccionados previamente, para escoger aquellos que tengan mayor pertinencia con el tema y analizarlos de acuerdo a criterios específicos en un esquema general que permita contrastar las perspectivas de los distintos autores e identificar elementos relevantes como puntos de partida para el diseño de un taller.

En términos específicos, la caracterización de cada uno de los casos consideró seis aspectos de análisis: objetivos, temas abordados, información proporcionada, orientación pedagógica, conocimientos requeridos y actividades necesarias para proponer soluciones, cada una de las cuales se cita a continuación:

- Los objetivos se entienden como los distintos propósitos para los cuales fueron diseñados los casos con el fin de incentivar la adquisición y aplicación de conocimientos, desarrollar habilidades y actitudes o estimular la utilización de distintos instrumentos o herramientas facilitadoras de trabajo en situaciones específicas.
- Los temas abordados hacen referencia al contenido temático que abarca el taller en su análisis, desarrollo y evaluación.
- La información proporcionada comprende toda la información que se puede adquirir del texto discriminándola en cuatro segmentos:  
*Contexto*; que hace referencia a la descripción de la situación general a tratar (ambiente, circunstancias, problemas, solicitudes), la ubicación temporal y las acciones que se proponen para solucionar los problemas.  
*Información de impacto directo*; es aquella que se relaciona directamente con el desarrollo de alternativas de solución para la problemática planteada.  
*Información complementaria*; es aquella que no es primordial para la solución del caso, pero que respalda o sustenta la información de impacto directo y que ayuda a aclarar los aspectos teóricos.  
*Información irrelevante*; es aquella que consta de elementos informativos que no aportan de ninguna forma al planteamiento de alternativas de solución, proporcionando factores distractores que buscan desarrollar en los estudiantes la habilidad de identificar los elementos relevantes en una situación particular a solucionar.

De igual forma se realiza un análisis detallado de la información de impacto directo, considerando seis elementos descriptivos:

*Decisión*, que es la síntesis de la problemática a solucionar;

*Proceso*, que describe las actividades productivas o prestadoras de servicio realizadas por la organización;

*Meta del proceso*, que se refiere al resultado ideal para el proceso en cuestión;

*Características*, que consta del marco temporal y los aspectos generales de la situación a analizar;

*Datos de la demanda*, conformada por la descripción, el periodo y el número de datos de la demanda;

*Elementos influyentes*, que consta de los aspectos o factores internos y externos a la organización, que influyen directamente en el establecimiento de soluciones.

- La orientación pedagógica de la solución está constituida por los principios educativos que se desean alcanzar, es decir, los puntos primordiales o esenciales en el aprendizaje del tema abordado en el caso.
- Los conocimientos requeridos se refieren a los conocimientos previos que se identifican como necesarios para el desarrollo satisfactorio de alternativas de solución a la problemática planteada.
- Las actividades necesarias para proponer soluciones abarcan un procedimiento particular para cada uno de los casos estudiados con el objeto de resumir el proceso de desarrollo de alternativas de solución y lograr visualizar las distintas etapas de aprendizaje que involucran el estudio de ellos.

*Comparación de los casos analizados*. Se realiza una comparación de los objetivos, los temas abordados, la información proporcionada, la orientación pedagógica, los conocimientos requeridos y las actividades necesarias para proponer soluciones de cada uno de los casos, con el fin de establecer las similitudes y las diferencias de los mismos.

*Conclusiones de los casos analizados*. Teniendo en cuenta la comparación de los casos, se procede a establecer conclusiones relacionadas con los objetivos, los temas abordados, la información proporcionada, los conocimientos requeridos y las actividades necesarias para establecer soluciones, teniendo como objeto la identificación de aspectos relevantes en el tema, los cuales se tienen en cuenta en el diseño de cada uno de los talleres.

*Propuesta para el taller*. Se establece una propuesta para el taller de estudio, la cual es presentada al docente de la asignatura y director del presente proyecto, quien recomienda mejoras a tener en cuenta en el diseño del taller. La propuesta está estructurada en nueve puntos, de los cuales seis son los que se tienen en cuenta en el análisis de los casos relacionados con la temática. Los tres aspectos adicionales son las generalidades del taller, la aplicación de ayudas para la

solución y el componente aleatorio, cada uno de los cuales se citan a continuación:

- Las generalidades incluyen la problemática sobre la cual se desarrolla el taller de estudio, el entorno de la situación, las decisiones que se deben tomar y las fases en las cuales se desea que esté dividido el taller.
- La aplicación de ayudas para la solución hace referencia al uso de WinQSB y/o Microsoft Excel como herramientas informáticas para el procesamiento de información.
- El componente aleatorio tiene que ver con la estrategia a seguir para lograr que los datos del taller y por ende la solución del mismo sea diferente para cada uno de los grupos de trabajo.

*Identificación del taller.* Cada uno de los talleres de estudio diseñados se identifica con un título, el cual guarda relación con el tema abordado.

*Objetivos del taller.* Propósitos para los cuales se diseña cada uno de los talleres, buscando la adquisición y aplicación de conocimientos.

*Conocimientos mínimos requeridos.* Conocimientos previos que se consideran necesarios para el desarrollo y la solución de la problemática planteada en el taller.

Ahora se establecerá la segunda parte que compone la etapa de *Preparación* dentro del diseño de los talleres, la cual es denominada *Elaboración* y trata sobre la realización de las herramientas o instrumentos que se piensan utilizar para la enseñanza del tópico del taller. Dentro de la *Elaboración* se contemplan las siguientes etapas:

*Conceptualización.* Se definen los conceptos, relacionados con la temática del taller de estudio, que se consideran necesarios para el desarrollo satisfactorio de las alternativas de solución.

*Diseño del texto.* Esta es una de las etapas más importantes dentro del diseño del taller, ya que se debe considerar el vocabulario, la cantidad de información de impacto directo, los elementos distractores, el número y la extensión de los párrafos, entre otros aspectos, con el fin de otorgar al estudiante una problemática clara y agradable, la cual lo estimule a la investigación y la adquisición de nuevos conocimientos relacionados con el tópico del taller. Los textos de los talleres se diseñan de tal manera que no requirieran modificaciones de un grupo de trabajo a otro (teniendo en cuenta en componente aleatorio), por tal motivo, se presentan

tablas sin completar y se especifica que estos datos serán entregados posteriormente por el docente.

*Particularización.* Se establece la forma por medio de la cual el taller de estudio se diferencia de un grupo de trabajo a otro, determinando los aspectos de la temática que tienen un comportamiento variable dentro del taller. Esta particularización se logra por medio de Microsoft Excel, utilizando diferentes estrategias para cada uno de los talleres (macros, generación de números con un comportamiento normal, números randómicos, combinaciones, entre otros).

*Herramienta informática de soporte para el docente.* Esta herramienta informática está diseñada utilizando como ayuda informática Microsoft Excel y tiene como objetivos la particularización del taller y solucionar las preguntas numéricas del mismo, para facilitar la labor del docente en el proceso de valoración y retroalimentación del trabajo de los estudiantes. En algunos casos se requiere el diseño de macros y/o el uso del Solver para cumplir de la manera más apropiada con los objetivos de la herramienta.

La segunda etapa del proceso educativo es el *Desarrollo*, la cual comprende la aplicación de la técnica de estudio a llevar a cabo. En esta etapa son contempladas las siguientes fases:

*Preguntas del taller.* Se incluyen un número determinado de preguntas orientadas a garantizar el cumplimiento de los objetivos establecidos para el taller. Para un taller se diseñan tanto preguntas que requieran de cálculos numéricos, como otras que se presten para la discusión y la propuesta de alternativas de solución a la problemática planteada en el texto del taller.

*Aspectos relevantes para el desarrollo.* Se incluyen los elementos que se visualizan como posibles causantes de confusiones y problemas, los cuales se deben tener en cuenta para desarrollar y solucionar de manera apropiada el taller de estudio.

*Análisis de la situación.* Se incluye un análisis de la problemática presentada en el taller destacando los aspectos fundamentales de la misma, se establece lo que se espera que los estudiantes perciban de la problemática y finalmente se citan todos los análisis requeridos para desarrollar satisfactoriamente el taller.

*Propuesta de solución.* Teniendo en cuenta que los datos presentados para cada uno de los grupos de trabajo son particulares, no es posible establecer una solución única al taller, motivo por el cual en esta fase se incluyen las actividades que de manera general deben ser realizadas por los estudiantes para darle solución apropiada a la problemática establecida.

*Utilización de herramientas informáticas de apoyo.* Se establece si es indispensable usar WinQSB y/o Microsoft Excel para desarrollar el taller de estudio, resaltando los beneficios de estas herramientas informáticas. De ser requerido el uso de WinQSB, se determina el módulo del programa pertinente para solucionar la problemática y se define la manera en la cual se accede a este.

*Guía para el desarrollo de la solución.* Se establecen, de manera coherente con el texto y las preguntas del taller, unos pasos requeridos para el desarrollo y la solución de la problemática planteada, en los cuales se usan ejemplos como guía para los estudiantes en el uso de Microsoft Excel, WinQSB y al mismo tiempo se refuerza la teoría requerida por el contenido del taller. El grado de profundidad de esta guía depende de la complejidad del taller y de la presencia de elementos que son nuevos en la formación de los estudiantes.

Finalmente, la última etapa del proceso educativo es la *Evaluación*, la cual hace referencia a la valoración de las distintas demostraciones de aprendizaje que puedan existir por parte de los estudiantes.

En esta etapa se presentan de manera general, teniendo en cuenta la particularización de los datos, los resultados de la solución del taller que deben ser presentados por los estudiantes y se citan los aspectos pedagógicos hacia los cuales deben estar orientadas las conclusiones establecidas al finalizar el desarrollo del taller.

➤ *Validación de los talleres.*

La validación de los talleres está dividida en cuatro etapas denominadas: Planeación, Aplicación, Resultados y Conclusiones, cada una de las cuales se establece a continuación:

*Planeación.* Se plantea el proceso por medio del cual se pretende recopilar evidencias del cumplimiento de lo previsto para los talleres de estudio, determinando cada una de las actividades que lo componen. Dentro de la validación se hace necesaria la aplicación de un formato a los estudiantes, el cual es diseñado en esta etapa, estableciendo cada uno de los aspectos que se desean evaluar y la forma como serán evaluados.

*Aplicación.* Se establece todo el proceso llevado a cabo para el desarrollo de la validación del taller, en el cual se incluyen los siguientes aspectos: la determinación de los estudiantes que hacen parte de la validación, la duración y las fechas claves dentro del desarrollo del taller, el medio utilizado para la comunicación entre los estudiantes y el encargado de la validación, las preguntas que surgieron por parte de los grupos de trabajo y la solución otorgada a las mismas, y los puntos tenidos en cuenta en la reunión realizada con cada grupo de trabajo de manera posterior al desarrollo y la solución del taller.

*Resultados.* Se analiza la solución presentada por cada grupo de trabajo y se determinan tanto los errores como los aspectos que se desarrollaron de manera apropiada, con el fin de establecer los puntos críticos dentro de la solución del taller. Adicionalmente, en esta etapa se establecen conclusiones acerca de la percepción de los estudiantes con respecto a diversos aspectos del taller, la cual es recopilada por medio de la aplicación del formato de validación. Finalmente, se recopilan las observaciones y recomendaciones establecidas por los participantes de la validación, con el fin de mejorar el mismo.

*Conclusiones.* Con base en la aplicación y los resultados de la validación, se establecen acciones a tomar para la mejora del taller y/o recomendaciones para las aplicaciones posteriores del mismo. Las acciones para la mejora son incorporadas al taller de estudio, es decir, posterior a la validación, el taller es revisado y modificado (de ser necesario).

Una etapa complementaria es la realización de una propuesta metodológica para la aplicación de los talleres de estudio, en la cual se tienen en cuenta los resultados y las conclusiones de la validación. En esta propuesta se presenta el tiempo que se considera pertinente para el desarrollo de la solución de la problemática presentada en el taller y se establece el(los) medio(s) de comunicación apropiado. De manera adicional se establece la complejidad del taller y los puntos críticos en la solución del mismo.

### 3 SELECCION DE CONTENIDOS TEMATICOS

Este capítulo se desarrolló tomando como base el trabajo de grado “*Modelización de casos didácticos con base en el funcionamiento de los sistemas logísticos*” para optar al título de Ingeniería Industrial, en la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, realizado por Erika Liliana Rey Triana e Irene Isabel Vega Romero, en Bucaramanga en el año 2004.

#### 3.1 ANALISIS DEL CONTENIDO TEMATICO DE LA ASIGNATURA

**3.1.1 Revisión del contenido temático de la asignatura.** Se realizó una revisión del contenido temático del programa de la asignatura “Tópicos Especiales: Logística”. Este programa se puede observar en el Anexo A.

Esta asignatura no se encuentra dentro del pensum básico de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, sino que es una electiva técnica profesional. El objetivo del curso se presenta a continuación:

“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”

Este objetivo se cumple con el estudio de todo el contenido de la asignatura, el cual está dividido en 11 capítulos, cada uno de los cuales necesita una intensidad horaria proporcional al grado de profundidad con el cual se desee abordar la temática. Para la materia se disponen de cuatro horas semanales.

Es importante resaltar el sistema de evaluación utilizado en la asignatura, el cual está compuesto de la siguiente manera:

- Tres exámenes escritos
- Un trabajo teórico – práctico
- Trabajos y quices

El trabajo teórico – práctico es una buena estrategia para acercar al estudiante a la realidad empresarial, a la identificación de puntos críticos en el proceso logístico y al establecimiento de estrategias de mejora.

La metodología seguida para el estudio del contenido de la asignatura es la siguiente:

- Exposición por parte del docente de cada uno de los capítulos que componen el programa.
- Discusión de artículos sobre logística.
- Lectura y discusión de casos sobre logística.
- Ensayos sobre temas específicos del área logística.
- Análisis de la operación logística de una empresa.

Aunque la asignatura es abordada de una manera apropiada, con lecturas de actualidad, análisis de casos y trabajos prácticos en empresas, sería importante nuevas herramientas que generen una participación más activa por parte de los estudiantes, en la cual puedan ser los creadores de su propio conocimiento y pueden establecer soluciones a problemas que asemejan la realidad.

**3.1.2 Revisión de los contenidos temáticos de otras universidades.** Es importante analizar el estudio de la función logística en otras universidades del país, con el fin de encontrar los temas importantes que están siendo considerados a nivel nacional.

En la Tabla 3.1 se presentan las asignaturas de carreras de pregrado y los programas de especializaciones encontrados en universidades colombianas.

Los contenidos detallados de cada una de las asignaturas y las especializaciones presentadas en la Tabla 3.1 se pueden observar en el Anexo B.

**3.1.3 Comparación de los contenidos temáticos.** Se consideró oportuna la comparación del contenido de la asignatura, con programas de materias similares ofrecidas en otras universidades del país en carreras de pregrado y con los programas de especializaciones relacionadas con la función logística.

Esta comparación otorga una idea de la visión de la logística a nivel nacional y de la pertinencia del programa de la asignatura Tópicos Espaciales: Logística, de acuerdo a la realidad nacional.

Para realizar la comparación se debe comenzar por agrupar los contenidos de los programas en unos temas específicos, los cuales se presentan a continuación:

1. Generalidades: Comprende los conceptos fundamentales, las definiciones básicas (como logística, objetivos de la logística, logística interna y externa), la evolución histórica, los elementos y las funciones de la logística.

**Tabla 3. 1.** Asignaturas y programas de logística en diferentes universidades de Colombia en pregrado y postgrado

<b>ASIGNATURA</b>	<b>UNIVERSIDAD</b>	<b>PROGRAMA</b>	<b>NIVEL EDUCATIVO</b>
Mantenimiento Industrial y Logística	Escuela Colombiana de Ingeniería	Ingeniería Industrial	Pregrado
Logística	Sergio Arboleda	Ingeniería Industrial	Pregrado
Fundamentos de logística y cadenas de abastecimiento	Universidad Javeriana	Ingeniería Industrial	Pregrado
Logística de mercados			
Logística			
Introducción a la logística	Universidad de Antioquia	Ingeniería Industrial	Pregrado
	Universidad ICESI	Especialización en Gerencia de Logística	Posgrado
	Universidad del Norte	Especialización en Logística Empresarial	Posgrado

Fuente. Autor del proyecto

2. Integración de la Cadena de Suministro: Gestión de la información e inventarios a lo largo de la cadena de suministro, inventarios multinivel, centralización de las decisiones, optimización de la cadena.
3. Administración de inventarios: Incluye los sistemas de pronósticos, sistemas de control continuo y periódico de existencias, sistemas de control de inventarios probabilísticos, “Just in Time” y DRP.
4. Almacenamiento de mercancías y manejo de materiales: Incluye el proceso de almacenamiento, manejo de materiales, preparación de pedidos y el proceso de despacho.
5. Gestión de compras y aprovisionamiento: Incluye el proceso de compras, las relaciones con proveedores, el lanzamiento y la recepción de pedidos.
6. Costos Logísticos: Incluye los diferentes costos generados por el proceso logístico, los cuales se presentan en las actividades de: Aprovisionamiento, Almacenamiento, Transporte y Distribución, y Gestión de la información, y adicionalmente las técnicas utilizadas para su control (costeo ABC).

7. Distribución y transporte: Definiciones, canales de distribución, selección de tipo de canal, importancia del transporte, medios de transporte y sus características, sistemas de cargue y descargue, tipos de vehículos, y asignación de rutas.
8. Tecnología en la función logística: Sistemas de información y herramientas tecnológicas aplicadas en el proceso logístico (EDI, código de barras).
9. Operadores logísticos: Definición de tercerización, funciones y servicios de los operadores logísticos.
10. Logística internacional: Incluye los procesos de exportación e importación, acuerdos y tratados comerciales, incoterms.
11. Comercio electrónico: Definiciones y tipos de comercio electrónico, y el impacto de internet en la función logística.
12. Diseño de cadenas de abastecimiento: Está enfocado específicamente a las decisiones de ubicación, apoyadas en modelos heurísticos para la solución y búsqueda de locales.
13. Logística de producción: Incluye los procesos productivos al interior de las organizaciones para garantizar el flujo de materiales: flujo de manufactura, planeación de capacidades, MRP, ciclo de producción industrial, entre otros.

En la Tabla 3.2 se presenta la frecuencia con la que son tratados los temas en los diferentes programas de postgrado y asignaturas de pregrado a nivel nacional, incluyendo Tópicos Especiales: Logística, materia de la Universidad Industrial de Santander.

En la Tabla 3.2 se puede visualizar que los cuatro temas tratados con mayor frecuencia a nivel pregrado son:

- Generalidades.
- Integración de la Cadena de Suministro.
- Tecnología en la función logística.
- Diseño de cadenas de abastecimiento.

Otros cuatro temas son tratados en 2 de las cuatro universidades analizadas a nivel pregrado. Estos temas son:

- Distribución y transporte.
- Gestión de compras y aprovisionamiento.
- Almacenamiento de mercancías y manejo de materiales.

- Administración de inventarios.

**Tabla 3. 2.** Frecuencia del estudio de los temas logísticos en Colombia a nivel pregrado y postgrado

TEMAS	PREGRADO						POSTGRADO				UIS
	ECI	USA	UJ	UA	Frec.	%	ICESI	UN	Frec.	%	
1	1	1	1	1	4	100	1		1	50	1
2	1	1	1		3	75	1	1	2	100	
3		1		1	2	50		1	1	50	
4	1			1	2	50	1	1	2	100	1
5	1		1		2	50	1	1	2	100	1
6			1		1	25			0	0	1
7		1		1	2	50	1	1	2	100	1
8	1	1	1	1	4	100	1		1	50	1
9					0	0	1		1	50	1
10			1		1	25	1		1	50	1
11	1				1	25	1		1	50	1
12	1	1		1	3	75			0	0	
13	1				1	25	1	1	2	100	
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>			<b>10</b>	<b>6</b>			<b>9</b>
<b>%</b>	<b>62</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>46</b>			<b>77</b>	<b>46</b>			<b>69</b>

Fuente. Autor del proyecto

A nivel postgrado se destacan cinco temas:

- Integración de la Cadena de Suministro.
- Almacenamiento de mercancías y manejo de materiales.
- Gestión de compras y aprovisionamiento.
- Distribución y transporte.
- Logística de producción.

La asignatura Tópicos Especiales: Logística aborda el 69% (9 de los 13 temas) de los temas establecidos. Dentro de estos 9 temas, hay 6 de los tratados con mayor frecuencia a nivel pregrado y 3 de los 5 destacados a nivel postgrado. Adicionalmente, cabe resaltar en este punto que temas como la logística de producción, la administración de inventarios y el diseño de cadenas de abastecimiento, son estudiados en otras asignaturas de la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander.

Con lo anterior expuesto, queda ratificada la pertinencia del contenido de la asignatura, el cual aborda de manera completa los conceptos claves que deben ser asimilados sobre la función logística y está alineado con la realidad académica nacional.

**3.1.4 Análisis de trabajos teórico – prácticos.** Se realizó una consulta a los trabajos teórico – prácticos realizados por los estudiantes que han cursado la asignatura Tópicos Especiales: Logística, con el fin de analizar la realidad logística de las empresas de la región, identificando puntos críticos existentes en sus cadenas de abastecimiento.

En el Anexo C se establecen las características de los nueve trabajos analizados.

La no existencia de indicadores logísticos hace evidente la falta de cultura de medición en las empresas de la región. Los indicadores permiten monitorear la operación y contrastar los resultados con los objetivos planeados, lo cual lleva a la empresa por el camino de la mejora continua.

Otro punto crítico de la función logística en las empresas de la región, el cual está relacionado con el citado previamente, es que no se identifican y cuantifican los costos logísticos, siendo imposible el establecimiento de planes de racionalización de los mismos. Esta falencia, le quita indudablemente competitividad a las organizaciones.

Otra debilidad de la función logística de las empresas en las cuales se realizaron los trabajos, es el control que se lleva sobre los inventarios, ya que este se hace de manera empírica con base en la experticia de algún empleado, pero no por medio de técnicas matemáticas que permitan optimizar esta operación, reduciendo de esta manera los costos relacionados con la administración de existencias.

Por último, se identificó que las empresas carecen de sistemas que permitan el acceso a información en tiempo real y la comunicación eficiente entre los actores de la cadena de suministro.

Los puntos mencionados son las principales falencias logísticas de las empresas de la región, pero es en ellos en donde se encuentran las grandes oportunidades de mejora.

## **3.2 APLICACION DEL METODO DE SELECCION DE ALTERNATIVAS**

Para el proceso de selección de los temas de los cuatro talleres de estudio a diseñar, se utiliza un método heurístico de ponderación de factores para la toma de decisiones.

Para el desarrollo del método se hizo necesaria la conformación de un grupo evaluador, el cual se conformó de la siguiente manera:

Evaluador 1: Andrés Julián Arévalo Romero, autor del presente trabajo de grado, quien cursó la materia Tópicos Especiales: Logística el primer semestre de 2005.

Evaluador 2: Andrés Yahir Ardila Agredo, quien cursó la materia Tópicos Especiales: Logística el primer semestre de 2005 y adicionalmente desarrolló un proyecto de iguales características al consignado en este documento para la asignatura Control de Producción I.

Evaluador 3: Phd. Myriam Leonor Niño López, docente de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

A continuación se desarrolla el proceso de selección de los temas.

**3.2.1 Alternativas de selección.** De los 13 temas definidos ...en el numeral 3.1.3... del presente documento, se escogen los siguientes 10 como alternativas de selección, teniendo en cuenta la opinión del docente de la asignatura, el estudio realizado del contenido de la misma y la comparación de este con otros programas a nivel nacional:

1. Integración de la Cadena de Suministro.
2. Administración de inventarios.
3. Almacenamiento de mercancías y manejo de materiales.
4. Gestión de compras y aprovisionamiento.
5. Costos Logísticos.
6. Distribución y transporte.
7. Tecnología en la función logística.
8. Operadores logísticos.
9. Logística internacional.
10. Comercio electrónico.

De estas 10 opciones se escogen 4 temas, cada uno de los cuales será abordado por un taller de estudio.

**3.2.2 Factores de selección.** Los factores utilizados para la selección de los contenidos temáticos de los talleres se presentan a continuación:

### **A Relación con un tópico generativo:**

*Definición:* Grado en el que la alternativa de selección cumple con las siguientes características: profundidad, significado, conexiones y variedad de perspectivas, con el fin de apoyar el desarrollo de comprensiones poderosas por parte de los estudiantes.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Grado alto de cumplimiento: cumple con las cuatro características
- Nivel II: Grado medio de cumplimiento: cumple con dos o tres características
- Nivel III: Grado bajo de cumplimiento: cumple con una característica

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que presente un grado alto de cumplimiento con las características de un tópico generativo.

### **B Aplicabilidad casuística:**

*Definición:* Adaptabilidad que presenta la alternativa para ser abordada como un taller de estudio, con relación a las siguientes condiciones: pragmático, práctico, problemático y decisorio.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Alta aplicabilidad casuística: cumple con todas las condiciones
- Nivel II: Media aplicabilidad casuística: cumple con dos o tres condiciones
- Nivel III: Baja aplicabilidad casuística: cumple con una condición

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que presente una alta aplicabilidad casuística.

### **C Impacto del tema en la gestión logística:**

*Definición:* Importancia relativa de cada alternativa de selección para el funcionamiento eficiente de los sistemas logísticos.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Impacto alto: la presencia de la alternativa es esencial para el funcionamiento efectivo de los sistemas logísticos
- Nivel II: Impacto medio: la presencia de la alternativa contribuye al funcionamiento efectivo de los sistemas logísticos
- Nivel III: Impacto bajo: la presencia de la alternativa puede o no contribuir en el funcionamiento efectivo de los sistemas logísticos

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que presente un alto impacto en la gestión logística.

#### **D Asimilación de conceptos:**

*Definición:* Utilidad de un taller de estudio relacionado con la alternativa de selección, para el mejoramiento de la asimilación de los conceptos de la asignatura 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 talleres una alternativa que presente una utilidad mayor para la asimilación de conceptos de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

#### **E Disponibilidad de información:**

*Definición:* Facilidad de conseguir información sobre la alternativa de selección en textos, internet, artículos y en los trabajos teórico – prácticos desarrollados en la asignatura.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Disponibilidad de información alta: en todos los medios de consulta
- Nivel II: Disponibilidad de información media: en dos o tres medios de consulta
- Nivel III: Disponibilidad de información baja: en un medio de consulta

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que presente una disponibilidad alta de información.

#### **F Presencia de la temática en Colombia a nivel pregrado:**

*Definición:* Grado de profundización de los conceptos de la alternativa de selección en las asignaturas de contenido logístico ofrecidas por los programas de pregrado de Ingeniería Industrial en las diferentes universidades del país.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Presencia alta: en más del 67% de las universidades consultadas
- Nivel II: Presencia intermedia: entre el 33% y el 67% de las universidades consultadas
- Nivel III: Presencia baja: en menos del 33% de las universidades consultadas

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que se presente con alta frecuencia dentro de las asignaturas relacionadas con la función logística incluidas en los programas de ingeniería industrial a nivel nacional.

### **G Necesidad de herramientas informáticas:**

*Definición:* Necesidad del uso de WinQSB y/o Microsoft Excel para la solución de un problema relacionado con la alternativa de selección.

*Niveles del factor:*

- Nivel I: Necesidad alta: Se requiere de WinQSB y/o Microsoft Excel para la solución de un problema
- Nivel II: Necesidad media: Sería oportuno el uso de WinQSB y/o Microsoft Excel para la solución de un problema
- Nivel III: Necesidad baja: No es necesario el uso de WinQSB y/o Microsoft Excel para la solución de un problema

*Criterio de selección:* Es más favorable para la elaboración de los talleres una alternativa que requiera del uso de Microsoft Excel y/o WinQSB para la solución de un problema.

**3.2.3 Ponderación de factores.** Por medio de la ponderación se busca asignar a cada factor un porcentaje, teniendo en cuenta la importancia del mismo en la selección de los contenidos temáticos. Por medio de este proceso se reconoce que no todos los factores deben tener la misma influencia para la seleccionar las alternativas.

Para el proceso de ponderación cada uno de los evaluadores analiza pares de factores y decide cual de estos tiene mayor importancia para la selección. Al finalizar la comparación por pares, se realiza un conteo de frecuencias, se determina la prioridad y se asigna el porcentaje de ponderación a cada factor. En la Tabla 3.3 se observa la comparación por pares realizada por cada uno de los tres evaluadores.

Una vez finalizado el proceso de comparación por pares se recopila la información de los tres evaluadores y se establece una ponderación final a los factores. Este proceso se presenta en la Tabla 3.4.

**Tabla 3. 3.** Comparación por pares realizada por cada uno de los evaluadores

COMPARACIÓN DE FACTORES									
EVALUADOR 1									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	Prioridad
A	A	A	A	A	A	A	6	29	1
A	B	C	B	B	B	B	4	19	3
A	C	C	C	C	C	C	5	24	2
A	B	C	D	D	D	D	3	14	4
A	B	C	D	E	F	G	0	0	7
A	B	C	D	F	F	G	1	5	6
A	B	C	D	G	G	G	2	10	5
EVALUADOR 2									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	Prioridad
A	A	C	A	A	A	A	5	24	2
A	B	C	B	B	B	G	3	14	4
C	C	C	C	C	C	C	6	29	1
A	B	C	D	D	D	G	2	10	5
A	B	C	D	E	E	G	1	5	6
A	B	C	D	E	F	G	0	0	7
A	G	C	G	G	G	G	4	19	3
EVALUADOR 3									
A	B	C	D	E	F	G	TOTAL	%	Prioridad
A	B	C	D	A	A	G	2	10	5
B	B	C	D	B	B	G	3	14	3
C	C	C	D	C	C	C	5	24	2
D	D	D	D	D	D	D	6	29	1
A	B	C	D	E	F	G	0	0	7
A	B	C	D	F	F	F	2	10	5
G	G	C	D	G	F	G	3	14	3

Fuente. Autor del proyecto

**Tabla 3. 4.** Ponderación final de los factores

FACTOR	PONDERACION				PRIORIDAD
	EVAL 1	EVAL 2	EVAL 3	FINAL	
A	29	24	10	21	2
B	19	14	14	16	4
C	24	29	24	25	1
D	14	10	29	17	3
E	0	5	0	2	7
F	5	0	10	5	6
G	10	19	14	14	5

Fuente. Autor del proyecto

**3.2.4 Determinación de escalas.** Teniendo en cuenta el criterio de selección definido para cada uno de los factores se asigna un puntaje de 100 a las alternativas de mayor favorabilidad, un puntaje de 50 a las alternativas de favorabilidad media y un puntaje de 0 a las alternativa de baja favorabilidad.

En todos los factores las alternativas de mayor favorabilidad están ubicadas en el nivel I, las de favorabilidad media en el nivel II y las de favorabilidad baja en el nivel III, lo cual indica que los niveles I, II y III tienen asociados puntajes de 100, 50 y 0, respectivamente.

**3.2.5 Valoración de alternativas.** Cada uno de los evaluadores valora las alternativas de selección en cada uno de los factores de selección, asignando un puntaje de acuerdo a la escala numérica establecida previamente. En las Tablas 3.5, 3.6 y 3.7 se presentan la valoración de alternativas realizadas por los evaluadores.

Una vez realizada la valoración de alternativas por cada uno de los evaluadores, se consolida la información, se establece un puntaje total ponderado para cada una de las alternativas y se determina la prioridad de las mismas. Este proceso se presenta en la Tabla 3.8.

**Tabla 3. 5.** Valoración de alternativas del evaluador 1

ALTERNATIVAS	FACTORES							RESULTADOS	
	A 21%	B 16%	C 25%	D 17%	E 2%	F 5%	G 14%	PUNTOS	ORDEN
1	50	50	100	100	50	100	50	74	3
2	100	100	50	100	100	50	100	85	1
3	50	0	50	50	50	50	0	35	6
4	0	0	50	50	50	50	50	32	7
5	100	50	100	100	0	0	50	79	2
6	100	50	50	50	100	50	100	68	4
7	0	0	50	0	50	10	0	14	9
8	0	0	50	50	50	0	0	22	8
9	0	50	50	100	50	0	0	39	5
10	0	0	50	0	50	0	0	13	10

Fuente. Autor del proyecto

**Tabla 3. 6.** Valoración de alternativas del evaluador 2

ALTERNATIVAS	FACTORES							RESULTADOS	
	A 21%	B 16%	C 25%	D 17%	E 2%	F 5%	G 14%	PUNTOS	ORDEN
1	100	100	50	50	50	100	100	78	3
2	100	100	50	100	100	50	100	85	1
3	50	50	50	50	50	50	50	50	6
4	50	50	50	50	50	50	50	50	6
5	50	50	50	100	50	0	50	56	5
6	50	50	100	100	50	50	100	79	2
7	0	0	100	0	100	10	0	27	9
8	0	50	50	0	50	0	0	21	10
9	100	100	50	100	50	0	50	75	4
10	50	0	50	50	50	0	0	33	8

Fuente. Autor del proyecto

**Tabla 3. 7.** Valoración de alternativas del evaluador 3

ALTERNATIVAS	FACTORES							RESULTADOS	
	A 21%	B 16%	C 25%	D 17%	E 2%	F 5%	G 14%	PUNTOS	ORDEN
1	100	100	100	100	50	100	50	92	1
2	50	50	50	50	100	50	100	58	6
3	100	50	100	50	100	50	100	81	2
4	100	50	100	50	100	50	50	74	4
5	50	100	100	100	50	0	0	70	5
6	50	50	50	50	100	50	100	58	6
7	50	0	100	50	50	10	0	46	8
8	50	50	50	50	50	0	0	40	9
9	100	100	100	100	50	0	0	80	3
10	50	0	50	0	50	0	0	24	10

Fuente. Autor del proyecto

**Tabla 3. 8.** Consolidaciones de evaluaciones y prioridad de las alternativas

ALTERNATIVA	PUNTOS PONDERADOS				PRIORIDAD
	EVAL 1	EVAL 2	EVAL 3	PROMEDIO	
1	74	78	92	81	1
2	85	85	58	76	2
3	35	50	81	55	6
4	32	50	74	52	7
5	79	56	70	68	3
6	68	79	58	68	3
7	14	27	46	29	8
8	22	21	40	28	9
9	39	75	80	65	5
10	13	33	24	23	10

Fuente. Autor del proyecto

**3.2.6 Resultado de la valoración.** Según la valoración realizada, las cuatro alternativas seleccionadas como contenidos temáticos de los talleres de estudio a diseñar son las siguientes:

- *Integración de la Cadena de Suministro.* Es importante que este tema gire en torno a diferentes estrategias para manejar la información y tomar decisiones a lo largo de la cadena, con el fin de evidenciar los beneficios de una información en tiempo real y una toma de decisión enfocada en la optimización de la cadena.
- *Administración de inventarios.* Se considera que es importante presentar a los estudiantes diferentes problemas relacionados con el control de existencias dentro de una misma problemática de una organización.
- *Distribución y transporte.* Existen diversas maneras de afrontar esta temática, pero se considera oportuno tocar el tema de transporte analizando diversos medios y sus características, al igual que el proceso de asignación de rutas.
- *Costos logísticos.* Es de gran aporte que los estudiantes analicen los costos logísticos de una empresa, la distribución de los mismos en las diferentes áreas logísticas y que desarrollen estrategias encaminadas a la reducción de los mismos.

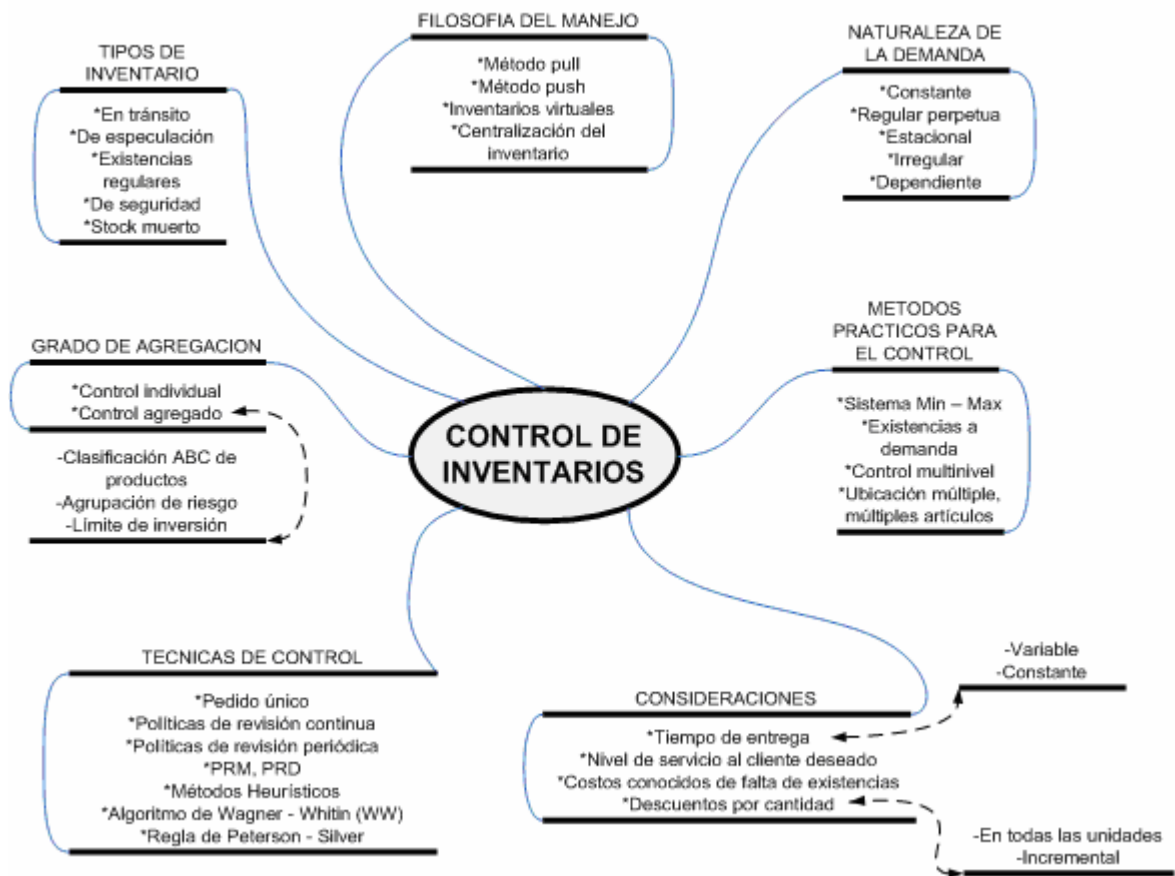
## 4 DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 1: CONTROL DE INVENTARIOS

Las etapas del diseño del taller de estudio que deben ser presentadas a los estudiantes se encuentran en el Anexo H (numeral 1).

### 4.1 FORMULACIÓN

**4.1.1 Análisis de teoría.** A partir del análisis de los aportes realizados por BALLOU, Ronald H. en 2004; HEIZER, SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith en 2003; y SIPPER, Daniel y BULFIN Jr, Robert L. en 1998 en el tema de Inventarios, se diseñó la Figura 4.1, con el objeto de unificar conceptos.

Figura 4. 1 Resumen teórico del taller 1



Fuente. Autor del proyecto

**4.1.2 Análisis de casos relacionados con la temática.** A continuación se presenta el análisis de cinco casos de estudio que se encontraron pertinentes para el tema en cuestión.

**4.1.2.1 COMPLETE HARDWARE SUPPLY, INC.<sup>16</sup>**

➤ OBJETIVOS:

- Establecer una política óptima de inventarios para un determinado número de referencias teniendo como restricción un nivel máximo de inversión posible.
- Establecer el curso de acción que presente el mayor impacto para la organización con relación a una disminución de los costos de administración de los inventarios y a mejorar el nivel de servicio al cliente.
- Establecer políticas de control de existencias para referencias con demanda incierta.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Inventarios determinados por la demanda.
- Demanda de naturaleza regular.
- Demanda incierta.
- Existencias de seguridad.
- Control individual de referencias.
- Nivel deseado de disponibilidad de existencias.
- Diferentes proveedores, diferentes tiempos de entrega.
- Tiempo de entrega de pedidos constante.
- Revisión continua de existencias.
- Límite de inversión total.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* *Complete Hardware Supply* es un distribuidor de varios artículos de hardware a tiendas locales de hardware en el área de Ohio. Los artículos los compra a numerosos distribuidores en todo el país. La administración desea que se instituyan procedimientos de control para limitar la inversión en inventarios. Para este fin, la empresa ha establecido tres cursos de acción: transmitir los pedidos más rápidamente, disminuir el tiempo de transportación de los pedidos o reducir el error de pronóstico. La labor es escoger el curso de acción que satisfaga el objetivo del límite de inversión establecido.

---

<sup>16</sup> BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México : Pearson Educación, 2004. p. 403-405.

*Información de impacto directo:*

- Se presentan pronósticos de demanda semanal y el error de pronóstico (desviación estándar de la demanda).
- Precios unitarios de los artículos.
- Tiempo de entrega para cada uno de los artículos, expresado en días.
- Costo de preparar y transmitir un pedido.
- Cada artículo se compra por separado.
- Costo anual por manejo de inventarios, expresado como porcentaje sobre el valor del artículo.
- Nivel de servicio al cliente.
- Monto de inversión total permitida prorrateado para los artículos representativos escogidos en la muestra. No se desea disminuir el nivel de servicio al disminuir la inversión en inventarios.
- Se puede reducir a cero el tiempo de preparación de pedidos con una inversión en equipos. Con esto se aumenta el costo de realizar un pedido.
- Se puede reducir el tiempo de reparto de pedidos y estandarizarlo para cualquier distancia, pero se afectan los costos de transporte para distancias superiores a 600 millas.
- Se puede reducir el error de pronóstico con una inversión en software. El impacto de la reducción en el error de pronóstico se expresa como porcentaje.

*Información complementaria:*

- Tiempo de preparación y transmisión de pedidos.
- Tiempo de transporte por carretera por distancia recorrida. Se anexa tabla de distancias que separan a la empresa con cada uno de los proveedores.
- Tiempo de surtido del pedido por parte del proveedor.<sup>17</sup>

*Información irrelevante:*

- Se seleccionaron 30 artículos como una muestra representativa de los 500 artículos de línea para el análisis.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISION: Determinar el mejor curso de acción para disminuir la inversión general en inventarios de la organización.

PROCESO: Distribución de artículos de hardware.

---

<sup>17</sup> El tiempo de reaprovisionamiento está compuesto por tres elementos. –tiempo de preparar y transmitir un pedido. – tiempo para surtir el pedido en la ubicación del proveedor. –tiempo necesario para transportar el pedido desde la ubicación del proveedor hasta la ubicación del cliente.

**META DEL PROCESO:** Tener suficientes existencias en inventario para satisfacer el nivel de servicio al cliente deseado y sin superar un monto de inversión establecido.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Mediano plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 30 referencias.
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares y existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Regular perpetua.<sup>18</sup>
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Inventarios determinados por la demanda. Sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro (para análisis):* Un solo nivel.

**DATOS DE LA DEMANDA:**

- *Descripción:* Pronóstico y error de pronóstico para cada referencia. El error de pronóstico se distribuye normalmente.
- *Periodo:* Semanal.
- *Número de datos:* 30 (pronóstico y error de pronóstico para cada referencia).

**ELEMENTOS INFLUYENTES:**

- Factores internos: Se desea disminuir el monto de inversión total en inventarios.
- Factores externos: Ninguno.

➤ **ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:**

- **LIMITE DE INVERSIÓN**

Los inventarios representan para las empresas una inversión grande de capital inmovilizado con ninguna rentabilidad, es por esto que la administración puede establecer un límite a la cantidad total de inventarios que se va a manejar. Las políticas de control de inventarios deben ajustarse a este objetivo, es decir, se establecen las políticas óptimas de acuerdo a un determinado nivel de servicio y si estas requieren de una inversión superior que la máxima permitida las políticas se ajustan para cumplir con el nivel autorizado de inversión.

- **ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS**

Al implementar estrategias para reducir la inversión en inventarios es probable que se aumenten algunos costos parciales de la administración de los mismos. Por esta razón, es necesario analizar una estrategia con los costos totales que acarrea la nueva política establecida y compararlos con los costos en los que se estaba incurriendo previamente de acuerdo a un nivel de servicio determinado. Se deben

---

<sup>18</sup> La desviación estándar es baja con relación con el promedio de la demanda.

considerar los ahorros a la luz de la inversión monetaria necesaria y establecer su viabilidad.

- **DIFERENTES PROVEEDORES**

Una empresa con un número de referencias elevado en su portafolio es posible que tenga más de un proveedor a su servicio. Por esta razón los tiempos de entrega para todas las referencias pueden no ser iguales. Se debe establecer un tiempo de entrega para cada una de las referencias de acuerdo a las condiciones que otorgue el proveedor que la distribuye.

➤ **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda regular perpetua.
- *Control de inventarios para una demanda incierta.*
  - Nivel de servicio al cliente.
  - Inventarios de seguridad.
  - Punto de reorden y cantidad económica de pedido.
  - Nivel promedio de inventario.
  - Costo total de la política de inventarios.
  - Tiempos de entrega constantes.
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
- *Límite de la inversión total.*
  - Cálculo de la constante pertinente para prorratear la inversión permitida para cada una de las referencias.
  - Cálculo de las cantidades a pedir para cada una de las referencias de acuerdo a la constante establecida.
- *Evaluación de alternativas.*
  - Viabilidad de alternativas de inversión.
  - Comparación de alternativas de inversión.

- *Pronósticos.*
  - Error de pronóstico. Desviación estándar de la demanda de un bien.
- ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:
- A Establecer una política de revisión continua de existencias para cada una de las referencias con las condiciones actuales, teniendo en cuenta los costos, el tiempo de entrega de los pedidos, la demanda promedio, la variabilidad de la demanda y el nivel de servicio establecido.
- Establecer el punto de reorden para cada una de las referencias.
  - Establecer la cantidad económica de pedido para cada una de las referencias.
- B Establecer el costo total actual por manejo de inventarios para cada una de las referencias.
- C Establecer un costo total actual para la administración de los inventarios de todas las referencias en general.
- D Repetir los puntos A, B y C para el primer curso de acción. El tiempo de preparación de los pedidos es nulo, por ende, el tiempo de entrega de los pedidos se disminuye y los costos de realizar un pedido son ahora mayores.
- E Comparar el costo total general de la alternativa, con el costo total general de la situación actual.
- F Establecer un tiempo en el cual se recupera la inversión necesaria en equipos.
- G Repetir los puntos A, B y C para el segundo curso de acción. Ahora el tiempo de transporte de un pedido se puede estandarizar para todas las referencias independientemente de las distancias recorridas, pero los costos de transporte se aumentarían en un porcentaje para distancias mayores a una distancia determinada.
- H Comparar el costo total general de la alternativa, con el costo total general de la situación actual.
- I Repetir los puntos A, B y C para el tercer curso de acción. El error de pronóstico se puede reducir en un porcentaje.
- J Comparar el costo total general de la alternativa, con el costo total general de la situación actual.
- K Establecer un tiempo en el cual se recupera la inversión necesaria en un software de pronósticos.
- L Elegir la alternativa que reporte los mejores beneficios a la organización.
- M Analizar el costo de la alternativa elegida en comparación con el límite máximo de inversión total permitido. De ser superior el costo, es necesario ajustar las políticas de inventarios de cada una de las referencias a la restricción establecida.
- Calcular la constante pertinente para prorratear la inversión permitida para cada una de las referencias.
  - Calcular las cantidades a pedir para cada una de las referencias de acuerdo a la constante establecida.

#### 4.1.2.2 SWIMSUIT PRODUCTION<sup>19</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Establecer el tamaño económico de producción para una referencia con demanda estacional, la cual no permite un reabastecimiento posterior.
- Establecer el nivel de inventarios iniciales a partir del cual no es apropiado lanzar pedidos adicionales para el periodo.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Demanda de naturaleza estacional.
- Pedido único. *No hay posibilidad de reaprovisionamiento.*
- Demanda incierta.
- Inventarios determinados por la demanda.
- Diferentes escenarios de demanda asociados a un nivel de probabilidad de ocurrencia.
- Importancia de los inventarios iniciales para tomar la decisión de lanzar producción para el periodo.
- Nivel de producción que maximiza la utilidad para una determinada estación.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* La compañía produce artículos de moda para el verano, en especial vestidos de baño. No hay claridad sobre la respuesta del mercado a los nuevos productos de la compañía, por esta razón se hacen necesarios métodos de predicción de la demanda. Se desea encontrar los niveles adecuados de producción para las referencias que se pretenden vender en el próximo verano.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella indispensable para la realización de cálculos y llegar a conclusiones del tema. En esta categoría se incluyen dos gráficas que aunque su construcción sea posible por medio de la información de impacto directo restante, su comprensión y análisis son indispensables para la solución y las conclusiones del caso.

- Se identifican posibles escenarios futuros, cada uno con un nivel de ventas específico y con una probabilidad de ocurrencia asociada.
- Se presenta una gráfica en la que se muestran los posibles escenarios de ventas y su probabilidad de ocurrencia. Se establece la demanda promedio de productos para la temporada.

---

<sup>19</sup> SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. 2 ed. Nueva York : Mc Graw Hill, 2003. p. 49-53.

- Costo fijo de producción.
- Costo variable de producción por unidad.
- El precio de venta por producto durante la temporada.
- Se presenta el valor de salvamento de los productos, al cual serán vendidos una vez pasada la temporada.<sup>20</sup>
- Se presenta una gráfica que relaciona el nivel de producción con la utilidad promedio percibida.
- Se presenta una gráfica de número de unidades promedio en el inventario contra la utilidad promedio. En la gráfica se presentan dos curvas, una sin producción en el periodo y otra con producción. Con esta gráfica se puede establecer el nivel de existencias iniciales por encima del cual no sería beneficioso producir en el periodo unidades adicionales.

*Información complementaria:* Los componentes teóricos del caso y las conclusiones que se sacan del análisis de los cálculos realizados son considerados como información complementaria. Tan solo con la información primaria es posible la solución del caso y por ende llegar a corroborar los aspectos teóricos y llegar a concluir sobre el tema.

- Es necesario relacionar la cantidad a producir con los posibles escenarios de demanda para establecer una utilidad para cada escenario asociada con una probabilidad. Se puede establecer una utilidad promedio para un nivel de producción determinado.
- El nivel apropiado de producción, por lo general es menor que la demanda promedio.<sup>21</sup>
- Dos niveles de producción pueden presentar la misma utilidad promedio. En este caso se debe analizar el riesgo asociado con cada nivel de producción. Se presenta un histograma de frecuencias de utilidad para dos niveles de producción que tienen la misma utilidad promedio. El nivel de producción que está por encima de la demanda promedio tiene un nivel asociado de riesgo mayor.
- Los costos fijos de producción solo afectan la decisión de producir o no producir. Una vez se decide producir, estos no afectan la decisión del nivel de producción óptimo. Para esto se debe tener en cuenta el inventario inicial.

*Información irrelevante:*

- Cerca de seis meses antes de la temporada la empresa debe establecer el nivel de producción para el periodo restante.
- No hay indicaciones claras de cómo responderá la demanda a cada uno de los nuevos diseños para una temporada específica del año.

---

<sup>20</sup> Para el caso, el valor de salvamento es cuatro veces menor al costo variable de producción.

<sup>21</sup> El costo marginal (costo variable – valor de salvamento) por vender una unidad producida es mayor que la utilidad marginal (precio unitario de venta – costo variable de producción) de vender esa unidad.

- Producción excesiva, generará inventario no vendido. Caso contrario, una producción escasa generará unas ventas potenciales perdidas.
- Se usan datos históricos de cinco años, las condiciones económicas actuales y otros factores para construir un modelo probabilístico para pronosticar la demanda.
- El nivel de producción que maximiza la utilidad promedio está cerca de la demanda promedio.

*Análisis de la información de impacto directo:*

**DECISIÓN:** Determinar la cantidad de productos óptima para la próxima temporada de ventas.

**PROCESO:** Producción de vestidos de baño para una temporada.

**META DEL PROCESO:** Producir los vestidos de baño apropiados para aumentar las utilidades esperadas de la empresa.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 artículo (vestidos de baño).
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares.
- *Naturaleza de la demanda:* Estacional.
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Inventarios determinados por la demanda.
- *Integrantes de la cadena de suministro:* Un solo nivel.

**DATOS DE LA DEMANDA:**

- *Descripción:* Diferentes posibles escenarios, cada uno asociado a un nivel de probabilidad de ocurrencia.
- *Periodo:* Temporada (1 al año).
- *Número de datos:* 6 niveles de demanda (cada uno con una probabilidad de ocurrencia).

**ELEMENTOS INFLUYENTES:**

- Factores internos: Ninguno
- Factores externos: El mercado adquiere los productos a un precio menor después de pasada la temporada.

➤ **ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:**

- **DIFERENTES ESCENARIOS DE DEMANDA**

En un pronóstico de demanda, la demanda promedio es solo el evento más probable, pero no el evento seguro. Asociar probabilidades a diversos posibles

escenarios de acuerdo con la información pertinente nos lleva a tomar decisiones más acertadas. Para establecer un modelo probabilístico de pronóstico de demanda es necesario tener en cuenta la demanda histórica, las condiciones económicas actuales, el posible comportamiento de la competencia y otros factores que guarden relación directa con la demanda de los productos.

- **CANTIDAD ÓPTIMA PARA UN PEDIDO ÚNICO**

La cantidad óptima de pedido no necesariamente es igual a la demanda promedio. Esta depende de la relación entre el ingreso marginal y el costo marginal. Los costos fijos afectan la decisión de lanzar producción o no para un periodo, pero una vez definido que la producción se debe lanzar, estos no afectan la cantidad óptima de producción.

- **UTILIDAD ESPERADA PARA UN NIVEL DE PRODUCCIÓN**

A medida que la cantidad de producción asciende, la utilidad promedio también aumenta. Este comportamiento permanece hasta un valor determinado a partir del cual una cantidad adicional de producción disminuiría la utilidad esperada.

- **RELACIÓN RIESGO – BENEFICIO**

A medida que se aumenta el nivel de producción, la probabilidad de tener unidades no vendidas pasada la temporada también aumenta, lo que indica que el riesgo aumenta. Al mismo tiempo la probabilidad de grandes utilidades aumenta. Es decir, con un determinado nivel de producción se debe analizar la relación existente entre el riesgo que se corre y la recompensa posible. Entre dos alternativas con posibles recompensas idénticas y con niveles de riesgo asociados diferentes, se debe escoger el nivel de producción con un riesgo menor.

➤ **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- *Costos de producción de un bien.*
  - Costos fijos de producción y su comportamiento.
  - Costos variables de producción y su comportamiento.
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda estacional.
- *Control de inventarios para una demanda estacional.*
  - Cantidad económica de pedido sin posibilidad de reabastecimiento.
  - Maximización de la utilidad. Ingreso marginal / costo marginal.
  - Valor de salvamento.
  - Frecuencia acumulada de vender una cantidad determinada de unidades.
- *Probabilidad de ocurrencia de eventos.*

- Diferentes posibles escenarios, cada uno asociado a una probabilidad de ocurrencia.
- *Relación riesgo – beneficio.*
- *Estadística descriptiva.*

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Este es un caso explicativo. En este caso se presenta la información, se realizan cálculos, se analizan los resultados y se sacan conclusiones. Las siguientes actividades representan el proceso que se sigue en el caso para darle solución al mismo.

- A Establecer un rango de análisis para la cantidad de producción de la temporada. El menor escenario de ventas posible es 8000, entonces el rango de análisis puede empezar en 7000. El mayor escenario de ventas posible es de 18000, por esta razón el rango puede ir hasta 19000. Dentro de este rango se puede realizar el análisis cada 500 unidades, es decir, 7000, 7500, 8000... 18500, 19000.
- B Establecer para cada uno de los niveles de producción definidos:
  - Una utilidad para cada uno de los escenarios de venta. Esta utilidad queda entonces asociada al mismo nivel de probabilidad de ocurrencia del escenario de ventas. Es posible que dos escenarios de ventas reporten la misma utilidad para un determinado nivel de producción.
  - Utilidad esperada. La utilidad esperada es una utilidad promedio ponderada de las utilidades para cada uno de los escenarios de venta.
- C Graficar el nivel de producción versus la utilidad esperada.
- D Determinar por medio de la gráfica y los cálculos realizados el nivel de producción que maximiza la utilidad esperada.
- E Establecer por medio de la gráfica dos niveles de producción que reporten la misma utilidad esperada. Para cada uno de estos niveles graficar un histograma que relacione un nivel de utilidad con una probabilidad de ocurrencia. Si dos o más escenarios de ventas reportan la misma utilidad para uno de los niveles de producción, sencillamente la probabilidad de ocurrencia para esa utilidad es la suma de la probabilidad de ocurrencia de cada uno de los niveles que reportan ese nivel de utilidad.
- F Por medio del histograma analizar el riesgo implícito para el nivel de producción. Se debe determinar el nivel de producción con menos riesgo entre los dos con la misma utilidad esperada.
- G Elaborar una gráfica en la que se incluyan dos curvas. Una de estas curvas representa la utilidad esperada versus el inventario disponible para la venta sin incluir los costos fijos de producción. La otra curva incluye los costos fijos de

producción. La diferencia entre las dos curvas es en cualquier punto el costo fijo de producción.

- H Por la gráfica realizada determinar el inventario inicial a partir del cual no es beneficioso lanzar una producción en el periodo. Por medio de la gráfica se analiza cual es la utilidad máxima posible si se incluyen costos fijos, es decir, si se produce algo en el periodo. Ahora en la curva que no incluye costos fijos se busca el inventario que iguala este nivel de utilidad esperada, este sería el inventario inicial que se desea encontrar.

#### 4.1.2.3 RISK POOLING<sup>22</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Analizar el impacto que tiene una reducción en el número de centros de abastecimiento de producto sobre los inventarios generales y sobre el nivel de servicio al cliente.
- Establecer políticas de control de existencias para referencias con demanda incierta.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Centralización del abastecimiento.
- Demanda de naturaleza regular.
- Existencias de seguridad.
- Demanda incierta.
- Control individual de referencias.
- Tiempo de entrega de pedidos constante.
- Revisión continua de existencias.
- Inventarios determinados por la demanda.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* ACME es una compañía que produce y distribuye equipos electrónicos. El sistema de distribución actual de la empresa divide la zona de distribución en dos mercados, cada una con un almacén independiente. Los clientes son minoristas, cada uno de los cuales es asignado a uno de los almacenes, del cual reciben directamente los pedidos. No es posible atender a un cliente desde una ubicación diferente al almacén establecido. La manufactura se realiza en una única planta, la cual abastece a los dos almacenes. La compañía desea revisar la logística y el actual sistema de distribución. Se tiene una estrategia establecida, reemplazar los actuales almacenes por uno localizado en una ubicación central y que atienda a los dos mercados, es decir, a todos los

---

<sup>22</sup> SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. op. cit. p. 64-66.

clientes minoristas. Se desea centralizar el sistema de distribución, con esto se espera que se pueda disminuir el nivel general de existencias, ofreciendo el mismo nivel de servicio al cliente.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella indispensable para la realización de cálculos y llegar a conclusiones del tema.

- Dos almacenes, cada uno de estos abastece a minoristas de una región específica. Cada minorista es asignado a un almacén.
- Los almacenes reciben los productos de una planta, la cual tiene capacidad para suplir cualquier cantidad de pedido en un tiempo específico de abastecimiento.
- Tiempo de entrega de los pedidos.
- Nivel de servicio al cliente del sistema de distribución.
- Se piensa en remplazar los dos almacenes actuales por uno ubicado en el centro y que atienda a todos los clientes minoristas. Sistema centralizado de distribución.
- Se asume que el tiempo de entrega de los pedidos desde las plantas no cambia en promedio del sistema actual al sistema centralizado.
- Costo de realizar un pedido para los dos productos a analizar.
- Costo de mantener el inventario por unidad de tiempo.
- Tabla con demanda histórica para cada uno de los productos en cada una de las ubicaciones.

*Información complementaria:* Los componentes teóricos del caso y las conclusiones que se sacan del análisis de los cálculos realizados son considerados como información complementaria. Tan solo con la información primaria es posible la solución del caso y por ende llegar a corroborar los aspectos teóricos y llegar a concluir sobre el tema.

- Con los dos almacenes, el tiempo de entrega de los productos a los minoristas es menor.
- Costo promedio<sup>23</sup> de transportar los productos de los almacenes a los minoristas y para el sistema centralizado de distribución desde la ubicación central a los clientes.
- Con el sistema centralizado de distribución es posible disminuir el inventario y mantener el servicio al cliente, o bien, aumentar el servicio al cliente con el mismo nivel de inventarios de los almacenes iniciales.
- Análisis para dos productos. El análisis se debería hacer para todos los productos del portafolio.

---

<sup>23</sup> Al disminuir el número de almacenes el costo promedio de transportar los productos a los clientes se aumenta.

- Tabla con la demanda promedio, la desviación estándar de la demanda y el *coeficiente de relación*<sup>24</sup> para cada uno de los productos tanto para cada una de las regiones como datos conjuntos.
- La demanda promedio de un producto es menor respecto al otro producto, la desviación estándar también es menor, pero su coeficiente de relación es mayor.
- La demanda promedio para la ubicación centraliza es la suma de las demandas promedio de los dos almacenes iniciales, pero tanto la desviación estándar como el coeficiente de variación es menor en la nueva opción que en la combinación de los almacenes en el sistema original.
- Se presenta una tabla con la demanda promedio durante el tiempo de entrega, el inventario de seguridad y una política de inventario establecida para el sistema actual y para la propuesta de centralización.
- Se presenta el inventario promedio para cada uno de los almacenes del sistema actual de distribución y para el almacén central del sistema centralizado, para cada uno de los productos.
- Se presenta un porcentaje de reducción del inventario promedio en el sistema de distribución para cada uno de los productos, gracias a la centralización del abastecimiento.

*Información irrelevante:*

- ACME maneja 1500 productos en su cadena de suministro y abastece cerca de 10000 minoristas en todo el territorio.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Reducir los niveles generales de existencias en la cadena de suministro, sin disminuir el nivel de servicio al cliente.

PROCESO: Sistema de distribución.

META DEL PROCESO: Establecer un sistema centralizado de distribución.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 2 artículos (equipo electrónico).
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares, existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Regular perpetua.
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Inventarios determinados por la demanda. Sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro (para análisis):* Un solo nivel.

---

<sup>24</sup> Coeficiente de relación = desviación estándar / demanda promedio

#### DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Demanda histórica para los dos productos en cada uno de los mercados.
- *Periodo:* Semanal.
- *Número de datos:* 32, (8 datos históricos por cada producto para cada mercado)

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Para el sistema actual cada cliente se asigna a un almacén. No es posible abastecer desde el otro almacén.
- Factores externos: Ninguno.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- REDUCCIÓN DE LA VARIABILIDAD DE LA DEMANDA

La centralización de los inventarios disminuye la variabilidad de la demanda ya que si la demanda total en vez de distribuirse a través de varias ubicaciones se establece en una ubicación central, es probable que una demanda por encima del promedio en una región pueda ser suplida por una demanda por debajo del promedio en la otra región. Este proceso de suplir la demanda alta de una región por medio de la demanda baja de otra, no es posible en un sistema descentralizado.

- REDUCCIÓN DE INVENTARIOS

La centralización de los inventarios reduce el inventario de seguridad y el inventario promedio en el sistema. Al reducirse la variabilidad de la demanda los inventarios de seguridad se disminuyen ya que se necesita menos protección para otorgar el mismo nivel de servicio al cliente.

- IMPACTO DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA DEMANDA

Entre mayor sea el coeficiente de variación de la demanda de un bien, es mayor el impacto en la reducción del inventario promedio con la centralización, ya que se logra un mayor impacto en la reducción de inventarios de seguridad. El inventario promedio incluye dos componentes, uno proporcional a la demanda promedio y otro proporcional a la desviación estándar (inventario de seguridad). La reducción de los inventarios es principalmente debido a la reducción de los inventarios de seguridad. Entre mayor sea el coeficiente de variación de la demanda de un bien, mayor será el impacto de la reducción de los inventarios de seguridad.

- IMPACTO DE LA CORRELACIÓN DE LA DEMANDA DE LAS REGIONES

La magnitud de los beneficios de disminuir almacenes depende del comportamiento de la demanda de las regiones. Si la correlación entre las demandas de las diferentes regiones es negativa el beneficio es mayor. Entre más

positiva la correlación de la demanda de las regiones los beneficios se disminuyen.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  
- *Costos de producción de un bien.*
  - Costos fijos de producción y su comportamiento.
  
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
  
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda regular perpetua.
  
- *Control de inventarios para una demanda incierta.*
  - Nivel de servicio al cliente.
  - Inventarios de seguridad.
  - Punto de reorden y cantidad económica de pedido.
  - Nivel promedio de inventario.
  - Costo total de la política de inventarios.
  - Tiempos de entrega constantes.
  
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
  - Coeficiente de variación.
  - Combinación de varianzas.
  
- *Agrupación de riesgos.*
  - Consolidación de ubicaciones.
  - Combinación de varianzas de distribuciones normales de probabilidad.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Este es un caso explicativo. En este caso se presenta la información, se realizan cálculos, se analizan los resultados y se sacan conclusiones. Las siguientes actividades representan el proceso que se sigue en el caso para darle solución al mismo.

Las siguientes actividades se deben realizar para cada uno de los productos:

- A Sumar las demandas de los dos almacenes en cada una de las ocho semanas establecidas, con el fin de determinar una demanda para la empresa en general en cada periodo.
- B Establecer la demanda promedio, la desviación estándar de la demanda y el coeficiente de variación tanto para los almacenes individualmente, como para la demanda total hallada.
- C Establecer una política de inventarios de revisión continua para el sistema actual, es decir para cada uno de los almacenes, con un nivel de servicio al cliente de 97%:
  - Establecer la demanda promedio durante el tiempo de entrega.
  - Establecer la cantidad óptima de pedido.
  - Establecer el punto de reorden.
  - Establecer el inventario de seguridad.
  - Costo total de control de inventarios.
- D Establecer una política de inventarios de revisión continua para la propuesta de centralización del abastecimiento, con el mismo nivel de servicio:
  - Establecer la demanda promedio durante el tiempo de entrega.
  - Establecer la cantidad óptima de pedido.
  - Establecer el punto de reorden.
  - Establecer el inventario de seguridad.
  - Costo total de control de inventarios.
- E Analizar la reducción de inventarios en el sistema de abastecimiento que se logra por medio de la centralización para cada una de las referencias. Establecer una relación entre la magnitud de la reducción de inventarios promedio y el comportamiento de la demanda de los bienes en cada una de las regiones, es decir, con su coeficiente de variación y con la correlación de la demanda de las regiones.

#### 4.1.2.4 LA COMPAÑÍA DE MANUFACTURA VENUS<sup>25</sup>

##### ➤ OBJETIVOS:

- Establecer políticas de inventarios que permitan beneficios por economías en el transporte de los productos al disminuir el número de pedidos.
- Establecer políticas de manejo de existencias para referencias con demanda constante.
- Establecer políticas de control de existencias para referencias con demanda incierta.

---

<sup>25</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN Jr, Robert L. Planeación y Control de la Producción. México : Mc Graw Hill, 1998. p. 332-333.

- Establecer las existencias adecuadas para una ubicación específica en la cadena de suministro de acuerdo a la posición en el sistema de abastecimiento.
- Establecer políticas de inventarios para el control en masa de referencias.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Control de inventarios multinivel.
- Demanda de naturaleza regular.
- Existencias de seguridad.
- Demanda constante.
- Demanda incierta.
- Control individual de referencias.
- Control agregado de existencias.
- Costos por falta de existencias.
- Tiempo de entrega de pedidos constante.
- Revisión continua de existencias.
- Revisión periódica de existencias.
- Economías por transportación.
- Inventarios determinados por la demanda.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Venus es una empresa que se dedica a la producción de productos cosméticos. Su producto estrella es una crema facial que se vende por toda Europa. La crema requiere de cuatro componentes para su fabricación, los cuales son comprados a un solo proveedor. La empresa desea revisar la política actual para el manejo de las existencias en la empresa, para la crema y para sus componentes. Es importante en el análisis de la crema, los costos asociados con una política que garantice un nivel de servicio elevado. Para los componentes de la crema es importante analizar una política que les permita explotar las ventajas económicas que la reducción del número de pedidos les daría, ya que se cuenta con un vehículo propio, con una capacidad determinada. También es importante analizar la viabilidad de una propuesta de cambiar el vehículo actual por uno de menor capacidad, con costos por viaje menores.

*Información de impacto directo:*

- Costos de producción.
- Distribución del producto a los clientes por cajas, cada una con un número fijo de unidades de producto.
- Costo de almacenar por caja por unidad de tiempo.
- Tiempo de entrega del producto a los clientes.

- La demanda durante el tiempo de entrega sigue una distribución normal. Se establece la media y la varianza de la distribución.
- Demanda anual de producto.
- Costo de preparación de la corrida para entregar un nivel de servicio inicial.
- Costo por faltantes.
- Número de clientes distribuidores de la empresa.
- La demanda de cada uno de los clientes de la empresa sigue una distribución normal. Se establece la media y la varianza de la distribución.
- Componentes que integran el producto final de la compañía. Todos los componentes son abastecidos por un mismo proveedor.
- La empresa envía un vehículo a recoger los componentes de su producto hasta la ubicación del proveedor. Se presenta la capacidad del camión en peso y el costo de un viaje.
- Costo de almacenar los componentes.
- Demanda semanal de cada ingrediente y su costo por libra.
- El precio de uno de los componentes va a subir. Se presenta el porcentaje de alza del precio.
- Posibilidad de utilizar un nuevo vehículo de menor capacidad y que incurre en menores costos por viaje. Se presenta la capacidad del vehículo y los costos por viaje.

*Información complementaria:*

- Uno de los dueños de la compañía no desea una disponibilidad de existencias tan baja y propone un nivel de servicio del 99.5% sin importar cuanto pueda valer la política.
- Los datos establecidos previamente para la demanda estaban errados. Aparentemente la media de la demanda en el tiempo de entrega es correcta, pero la varianza de la misma está subvalorada, por lo tanto, el nivel de servicio al cliente es menor al establecido en la política.

*Información irrelevante:*

- La empresa fue creada después de la segunda guerra mundial.
- Empezó como una empresa de familia, ahora aún es una empresa de familia pero emplea a 500 personas.
- Las ventas han mejorado en los últimos años gracias a la disminución de las barreras comerciales en Europa.
- Análisis para solo un producto, el cual es el mejor de su portafolio en cuanto a aceptación por parte de los clientes.
- Precio de venta del producto.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Revisar las políticas de inventarios para un producto con demanda incierta y para los componentes con demanda constante.

PROCESO: Administración de las existencias.

META DEL PROCESO: Establecer un nivel de servicio elevado para el producto y aprovechar beneficios de transportación en los pedidos de los componentes.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Corto y mediano plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 producto, 4 componentes.
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares y existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Producto: regular perpetua, Componentes: Constante.
- *Grado de agregación:* Producto: control individual de referencias, Componentes: control agregado de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Inventarios determinados por la demanda. Sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro:* Dos niveles.

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Producto: media y varianzas para el tiempo de entrega, media y varianza semanal para cada uno de los clientes, ventas anuales; Componentes: Valor constante.
- *Periodo:* Producto: semanal, anual, para el tiempo de entrega. Componentes: semanal.
- *Número de datos:* Producto: 3 (Expresada de tres maneras diferentes), Componentes: 4 (1 valor para cada uno).

ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Ninguno
- Factores externos: El precio de uno de los componentes del producto líder de la organización se espera que suba.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

• INVENTARIOS MULTINIVEL

Los inventarios se sitúan por todo el canal de suministro. Existen inventarios en diferentes niveles de la cadena de abastecimiento. Los inventarios de los minoristas están respaldados por los inventarios de los almacenes, estos a su vez están respaldados por los inventarios de las plantas. Planear el nivel de inventarios para un nivel en particular no se determina a partir de la demanda

derivada del nivel anterior, sino de la demanda del cliente final. La desproporción de la demanda es mayor a medida que el nivel se aleja más de los clientes finales. Si se planea la demanda a partir del nivel inferior se generan más existencias de seguridad que si se planeara usando la demanda del cliente final.

- **RELACIÓN NIVEL DE SERVICIO – COSTOS DE INVENTARIOS**

Un nivel de servicio mayor otorgado a los clientes necesita un mayor costo en la administración de los inventarios. Es necesario buscar un equilibrio entre los costos de administración y el servicio al cliente. Existe más de una manera de cumplir con el objetivo del servicio al cliente, lo que se busca es minimizar los costos relacionados con el inventario para un nivel de servicio establecido. No todos los productos, ni todos los clientes merecen una disponibilidad de producto del 100%, lo correcto es establecer los niveles requeridos para una referencia y establecer así la política de control de existencias.

- **ECONOMÍAS POR TRANSPORTACIÓN**

Si el costo por viaje de vehículo hasta la ubicación del proveedor es significativo, probablemente sería oportuna una política de inventarios de pedidos conjuntos, buscando reducir el número de viajes necesarios para reabastecer las existencias. Esto es posible si las referencias son abastecidas por un mismo proveedor. Para establecer una política oportuna, se tiene en cuenta la capacidad del vehículo para definir el intervalo entre revisiones de las existencias. Una vez establecido el intervalo de tiempo entre revisiones, se definen cantidades de pedido para cada una de las referencias. Es posible dentro de la política incluir algunas reglas secundarias de control, para evitar cantidades pequeñas de algunas referencias en los pedidos o faltantes en inventario.

- **ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS**

Al implementar estrategias para reducir la inversión en inventarios es probable que se aumenten algunos costos parciales de la administración de los mismos. Por esta razón, es necesario analizar una estrategia con los costos totales que acarrea la nueva política establecida y compararlos con los costos en los que se estaba incurriendo previamente de acuerdo a un nivel de servicio determinado. Se deben considerar los ahorros a la luz de la inversión monetaria necesaria y establecer su viabilidad.

- **COSTO POR FALTA DE EXISTENCIAS**

Cuando se conocen los costos por falta de existencias no es necesario asignar un nivel de servicio al cliente, ya que es posible calcularse el equilibrio óptimo entre el servicio y el costo.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo por falta de existencias.
  
- *Costos de producción de un bien.*
  - Costos fijos de producción y su comportamiento.
  - Costos variables de producción y su comportamiento.
  
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
  
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda regular perpetua.
  
- *Control de inventarios para una demanda constante y perpetua.*
  - Cantidad óptima de pedido.
  - Tiempo óptimo entre pedidos.
  - Número óptimo de pedidos por año.
  - Costo total de la política de inventarios.
  
- *Control de inventarios para una demanda incierta.*
  - Nivel de servicio al cliente.
  - Inventarios de seguridad.
  - Punto de reorden y cantidad económica de pedido.
  - Nivel promedio de inventario.
  - Costo total de la política de inventarios.
  - Método con costo por falta de existencias.
  - Tiempos de entrega constantes.
  
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
  - Combinación de varianzas.
  
- *Economías por transportación.*
  - Establecimiento del tiempo de revisión común para artículos pedidos conjuntamente.
  - Nivel máximo de existencias para cada uno de los artículos.
  - Número de viajes totales por unidad de tiempo.

- *Control de artículos multinivel.*
  - Políticas para los niveles superiores en la cadena de abastecimiento, como centros de distribución y plantas productoras.
- *Evaluación de alternativas.*
  - Viabilidad de alternativas de inversión.

#### ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

- A. Establecer una política de inventarios para el producto de acuerdo a las condiciones iniciales, que son: demanda establecida para el tiempo de entrega. Es necesario calcular:
  - Hallar la cantidad de pedido teniendo en cuenta los costos por falta de existencias. Este es un proceso iterativo.
  - Hallar el punto de reorden.
  - Establecer el nivel de servicio que se otorga al cliente de acuerdo con la política óptima establecida.
  - Determinar el costo total de la política.
- B. Establecer una nueva política con un nivel de servicio determinado de 99.5%.
- C. Determinar el costo total de la nueva política establecida.
- D. Analizar en que porcentaje se han incrementado los costos para esta nueva política en comparación con la política óptima.
- E. Calcular una función de densidad para la demanda a partir del comportamiento de la demanda de los clientes inmediatos de la compañía. Para este procedimiento es necesario calcular una demanda combinada. Es necesario establecer una media y una varianza combinada.
- F. Analizar las causas del error del cálculo inicial de la demanda.
- G. Establecer una nueva política óptima con la nueva función de densidad de la demanda. Este proceso se hace idéntico a la actividad A.
- H. Analizar en cuanto es posible reducir los costos por concepto de inventarios.
- I. Establecer una política de inventarios para los componentes que integran el producto final. Se debe establecer una política de revisión continua para aprovechar la economía por transportación. El control de los artículos se realiza en masa.
  - Determinar el intervalo entre revisiones. Esto se calcula de acuerdo a la capacidad del vehículo y a la tasa de demanda de los componentes.
  - Establecer las cantidades de pedido para cada uno de los componentes.
  - Definir los costos de la política.
- J. Determinar una nueva política para el control de las existencias de los componentes, pero ahora con un nuevo tipo de vehículo. Este proceso se realiza de la misma manera a la establecida en la actividad I.
- K. Analizar la viabilidad de la propuesta de cambiar el tipo de vehículo.

- L. Establecer una nueva política para el control de los inventarios de los componentes con un precio mayor para uno de los componentes. Este proceso se realiza de la misma manera a la establecida en la actividad I.

#### 4.1.2.5 CASE PROBLEM<sup>26</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias.
- Establecer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC realizada.
- Establecer políticas de manejo de existencias para referencias con demanda constante.
- Establecer políticas de inventarios para el control en masa de referencias.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Demanda de naturaleza regular.
- Demanda constante.
- Control individual de referencias.
- Control agregado de existencias.
- Revisión continua de existencias.
- Revisión periódica de existencias.
- Clasificación ABC de productos.
- Inventarios determinados por la demanda.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* La empresa *Playee Toy Company* desea establecer un sistema ABC para el control de los inventarios. Es necesario establecer con anterioridad los nuevos costos por manejo de inventarios que resultarán debido al nuevo sistema de control de existencias y analizar la variación de los mismos con respecto a una política de control por medio de una revisión continua de existencias para cada una de las referencias. Las referencias que se incluyen para el análisis es una muestra de 45 productos de todo el portafolio de productos.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella la cual es indispensable para la realización de cálculos y llegar a conclusiones del tema.

---

<sup>26</sup> BEDWORTH, David D. y BAILEY, James E. *Integrated Production Control Systems: Management, Analysis, Design.* 2 ed. Estados Unidos de América : John Wiley & Sons, 1987. p. 230-239.

- Control estricto de inventarios para los productos de la categoría A.
- Se permite un incremento del 10% en los costos de los artículos clasificados como B con relación a una política de revisión continua para cada uno de los artículos individualmente.
- Ordenes trimestrales y un inventario de seguridad definido como un porcentaje de la demanda anual para los artículos C.
- Demanda anual y costo unitario para cada uno de los productos.
- Costo de almacenamiento por unidad de tiempo, expresado como un porcentaje sobre el valor de cada artículo por año.
- Costo de almacenamiento unitario por unidad de tiempo, expresado como un valor constante, igual para todas las referencias.
- Costo de realizar una orden de reabastecimiento.

*Información complementaria:* La siguiente información puede ser establecida a partir de la información de impacto directo. Los cálculos realizados y las conclusiones que se establecen en el caso son considerados como información complementaria.

- Se establece una clasificación ABC de productos.
- Los artículos A tienen una política de inventarios de revisión continua. Se presenta una tabla con el lote económico de pedido, el costo unitario de administración y el costo total para cada uno de los artículos de la categoría.
- Para los artículos B se definen intervalos tanto para las cantidades a pedir como para el tiempo entre revisiones del nivel de existencias. Con esto se establece un programa cíclico de pedidos. Con los intervalos de tiempo entre pedidos para cada uno de los artículos se establece un tiempo común para agrupar los artículos y realizar pedidos múltiples. Se presenta una tabla con tres grupos dentro de esta categoría, cada uno con una política de revisión continua especial.
- Se establece la diferencia entre el costo de la nueva política para la categoría B y el costo óptimo de manejo de estas referencias.
- Para los artículos de la categoría C, según las políticas de inventarios establecidas, se muestran las cantidades a adquirir en cada uno de los pedidos, el costo unitario y el costo total de administración para cada una de las referencias. Se presenta una tabla con los resultados.
- Se establece la diferencia entre el costo de la nueva política para la categoría C y el costo óptimo de manejo de estas referencias.
- El gran impacto de esta nueva política está en los ahorros ocultos, como una reducción en la complejidad del manejo de las categorías B y C y disminución del personal que se requiere.

*Información irrelevante:* No se presenta ningún tipo de información que no sea relevante en el desarrollo y en la comprensión del tema tratado.

*Análisis de la información de impacto directo:*

**DECISIÓN:** Categorizar los productos que conforman el portafolio de la compañía y establecer una política de control de existencias para cada una de las categorías.

**PROCESO:** Administración de los inventarios.

**META DEL PROCESO:** Establecer el esfuerzo administrativo que requiere cada una de las referencias del portafolio de productos de la empresa.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 45 productos.
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares, existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias, control agregado de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Inventarios determinados por la demanda. Sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro:* Un solo nivel.

**DATOS DE LA DEMANDA:**

- *Descripción:* Valor constante para cada una las referencias.
- *Periodo:* Anual.
- *Número de datos:* 45 datos (1 para cada referencia).

**ELEMENTOS INFLUYENTES:**

- Factores internos: Las políticas de la organización no permiten un aumento en los costos totales de manejo superior al 10% con respecto a la política óptima.
- Factores externos: Ninguno.

➤ **ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:**

• **OBJETIVO DE LA CLASIFICACIÓN ABC DE PRODUCTOS**

No todos los productos de un portafolio merecen los mismos esfuerzos administrativos. Discriminar en categorías los productos permite enfocar esfuerzos a las referencias realmente relevantes. Los productos de una empresa normalmente están en varias etapas de sus ciclos de vida y por lo tanto contribuyen de manera desproporcionada a las ventas y a las ganancias. Los artículos A son los que se mueven más rápido, mientras que los C se mueven más despacio. Después de establecer las referencias que componen cada una de las categorías de productos es necesario determinar un nivel de servicio apropiado y una política de control de existencias para cada una de ellas para lograr con

niveles más bajos de inventarios, los objetivos de servicio al cliente, en vez de una política aplicada colectivamente a todas las referencias del portafolio. Los artículos clasificados como A se deben controlar continuamente e independientemente, sus niveles de existencias deben ser monitoreados en todo momento por medio de una política de revisión continua de existencias. Los artículos de las categorías B y C se controlan en masa con revisiones periódicas para disminuir el esfuerzo administrativo.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  
- *Reconocer el tipo de inventario:*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  
- *Control de inventarios para una demanda constante y perpetua.*
  - Cantidad óptima de pedido.
  - Tiempo óptimo entre pedidos.
  - Número óptimo de pedidos por año.
  - Costo total de la política de inventarios.
  
- *Pedidos conjuntos de referencias.*
  - Tiempo de revisión común para artículos pedidos conjuntamente.
  - Nivel máximo de existencias para cada uno de los artículos.
  
- *Clasificación ABC de productos.*
  - Frecuencias absolutas y frecuencias relativas.
  - El principio Pareto. Ley 80 – 20.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Este es un caso explicativo. En este caso se presenta la información, se realizan cálculos, se analizan los resultados y se sacan conclusiones. Las siguientes actividades representan el proceso que se sigue en el caso para darle solución al mismo.

- A. Ordenar las referencias de mayor a menor de acuerdo al costo total de las mismas en el año. Para esto se multiplica el costo unitario por la demanda anual. Establecer el peso relativo de los costos de cada una de las referencias con relación a los costos totales.
- B. Se establecen los costos anuales acumulados para cada una de las referencias, empezando por la de mayor costo hasta llegar a la de menor

- costo. Establecer la frecuencia acumulada, que se calculó al ir sumando los costos relativos de las referencias en el orden establecido. Para la última referencia la frecuencia acumulada debe ser 100%.
- C. Identificar los artículos que pertenecen a cada una de las categorías. Para el caso, se establecen tres categorías, y las referencias que integran cada una se definen no de acuerdo a porcentajes establecidos, sino, analizando la similitud entre los costos totales anuales.
- D. Definir que porcentaje de artículos está en cada categoría y que porcentaje de costos totales representan.
- E. Para cada una de las referencias de la categoría A se debe calcular:
- Cantidad económica de pedido.
  - Costo unitario óptimo de inventarios.
  - Costo total anual óptimo por el control de los inventarios.
- F. Para cada uno de los artículos de la categoría B se debe calcular:
- Cantidad económica de pedido.
  - Costo unitario óptimo de inventarios.
  - Nuevo costo unitario de inventarios permitido. Este se calcula con aumento del 10% sobre el costo óptimo calculado anteriormente.
  - Un rango permitido para la cantidad de pedido.
  - Un rango permitido para el intervalo entre revisiones.
- G. Determinar grupos de productos para los cuales se pueda establecer una política conjunta de revisión de existencias. Es decir, agrupar referencias para las cuales, un determinado tiempo entre revisiones aparece dentro de los intervalos establecidos para cada una de las referencias.
- H. Determinar para cada grupo establecido dentro de la categoría B un tiempo común entre revisiones de existencias.
- I. Establecer para cada una de las referencias de la categoría B:
- Una cantidad de pedido de acuerdo al intervalo de tiempo establecido.
  - Costo unitario de inventario. Para este cálculo se debe tener en cuenta el inventario de seguridad establecido.
  - Costo total de inventario.
- J. Para cada una de las referencias de la categoría C se debe calcular:
- Cantidad a pedir cada trimestre.
  - Costo unitario de inventario. Para este cálculo se debe tener en cuenta el inventario de seguridad establecido.
  - Costo total de inventario.
- K. Determinar las variaciones de los nuevos costos totales para las categorías B y C con relación a una política óptima de inventarios.

**4.1.3 Comparación de los casos analizados.** En la Tabla 4.1 se presenta la comparación de los casos con relación a cada uno de los aspectos analizados.

**Tabla 4. 1** Comparación de los casos analizados para el taller 1

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
<b>OBJETIVOS</b>							
Analizar el impacto que tiene una reducción en el número de centros de abastecimiento de producto sobre los inventarios generales y sobre el nivel de servicio al cliente.			X			1	20%
Establecer el curso de acción que presente el mayor impacto para la organización con relación a una disminución de los costos de administración de los inventarios y a mejorar el nivel de servicio al cliente.	X					1	20%
Establecer el nivel de inventarios iniciales a partir del cual no es apropiado lanzar pedidos adicionales para el periodo.		X				1	20%
Establecer el tamaño económico de producción para una referencia con demanda estacional, la cual no permite un reabastecimiento posterior.		X				1	20%
Establecer las existencias adecuadas para una ubicación específica en la cadena de suministro de acuerdo a la posición en el sistema de abastecimiento.				X		1	20%
Establecer políticas de control de existencias para referencias con demanda incierta.	X		X	X		3	60%
Establecer políticas de inventarios para el control en masa de referencias.				X	X	2	40%
Establecer políticas de inventarios que permitan beneficios por economías en el transporte de los productos al disminuir el número de pedidos.				X		1	20%
Establecer políticas de manejo de existencias para referencias con demanda constante.				X	X	2	40%
Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias.					X	1	20%
Establecer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC realizada.					X	1	20%
Establecer una política óptima de inventarios para un determinado número de referencias teniendo como restricción un nivel máximo de inversión posible.	X					1	20%
<b>TEMAS ABORDADOS</b>							
Centralización del abastecimiento.			X			1	20%
Clasificación ABC de productos.					X	1	20%
Control agregado de existencias.				X	X	2	40%
Control de inventarios multinivel.				X		1	20%
Control individual de referencias.	X		X	X	X	4	80%
Costos por falta de existencias.				X		1	20%
Demanda constante.				X	X	2	40%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
Demanda de naturaleza estacional.		X				1	20%
Demanda de naturaleza regular.	X		X	X	X	4	80%
Demanda incierta.	X	X	X	X		4	80%
Diferentes escenarios de demanda asociados a un nivel de probabilidad de ocurrencia.		X				1	20%
Diferentes proveedores, diferentes tiempos de entrega.	X					1	20%
Economías por transportación.				X		1	20%
Existencias de seguridad.	X		X	X		3	60%
Importancia de los inventarios iniciales para tomar la decisión de lanzar producción para el periodo.		X				1	20%
Inventarios determinados por la demanda.	X	X	X	X	X	5	100%
Límite de inversión total.	X					1	20%
Nivel de producción que maximiza la utilidad para una determinada estación.		X				1	20%
Nivel deseado de disponibilidad de existencias.	X					1	20%
Pedido único. <i>No hay posibilidad de reaprovisionamiento.</i>		X				1	20%
Revisión continua de existencias.	X		X	X	X	4	80%
Revisión periódica de existencias.				X	X	2	40%
Tiempo de entrega de pedidos constante.	X		X	X		3	60%
<b>INFORMACIÓN PROPORCIONADA</b>							
<b>CONTEXTO</b>							
Descripción Detallada				X		1	20%
Descripción Parcial	X		X			2	40%
Descripción Mínima		X			X	2	40%
<b>INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>							
Extensa				X		1	20%
Moderada	X	X	X		X	4	80%
Limitada						0	0%
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>							
Extensa		X	X		X	3	60%
Moderada	X					1	20%
Limitada				X		1	20%
<b>INFORMACIÓN IRRELEVANTE</b>							
Extensa				X		1	20%
Moderada		X				1	20%
Limitada	X		X		X	3	60%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>							
<b>DECISIÓN</b>							
Categorizar los productos que conforman el portafolio y establecer políticas para cada categoría					X	1	20%
Determinar la cantidad óptima de producción para un temporada		X				1	20%
Reducir la inversión total en inventarios	X					1	20%
Reducir niveles de existencias sin disminuir el servicio al cliente			X	X		2	40%
Revisar las políticas actuales de manejo de inventarios	X		X	X		3	60%
<b>PROCESO</b>							
Manufactura		X	X	X		3	60%
Distribución	X		X	X	X	4	80%
<b>CARACTERÍSTICAS</b>							
<i>Marco de tiempo</i>							
Corto		X		X	X	3	60%
Mediano	X			X		2	40%
Largo			X			1	20%
<i>Elementos a evaluar</i>							
1 referencia		X				1	20%
2 referencias			X			1	20%
2-10 referencias				X		1	20%
Más de 10 referencias	X				X	2	40%
<i>Tipo de inventario</i>							
Existencias regulares	X	X	X	X	X	5	100%
Existencias de seguridad	X		X	X	X	4	80%
<i>Grado de agregación</i>							
Control individual de referencias	X	X	X	X	X	5	100%
Control agregado de existencias				X	X	2	40%
<i>Filosofía del manejo</i>							
Inventarios determinados por la demanda	X	X	X	X	X	5	100%
<i>Integrantes de la cadena de suministro (para análisis)</i>							
Un solo nivel	X	X	X		X	4	80%
Más de un nivel				X		1	20%
<b>DATOS DE LA DEMANDA</b>							
<i>Periodo</i>							
Semanal	X		X	X		3	60%
Para una temporada al año		X				1	20%
Anual				X	X	2	40%
Demanda para el tiempo de entrega				X		1	20%
Numero de datos proporcionados	30	6	32	7	45	24	

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
<b>ELEMENTOS INFLUYENTES</b>							
Factores Internos	X		X		X	3	60%
Factores Externos		X		X		2	40%
<b>CONOCIMIENTOS REQUERIDOS</b>							
Agrupación de riesgos.			X			1	20%
Clasificación ABC de productos.					X	1	20%
Control de artículos multinivel.				X		1	20%
Control de inventarios para una demanda constante y perpetua.				X	X	2	40%
Control de inventarios para una demanda estacional.		X				1	20%
Control de inventarios para una demanda incierta.	X		X	X		3	60%
Costos de producción de un bien.		X	X	X		3	60%
Costos relacionados con la administración de los inventarios.	X		X	X	X	4	80%
Distribución normal de probabilidad.	X		X	X		3	60%
Economías por transportación.				X		1	20%
Estadística descriptiva.		X				1	20%
Evaluación de alternativas.	X			X		2	40%
Límite de la inversión total.	X					1	20%
Pedidos conjuntos de referencias.					X	1	20%
Probabilidad de ocurrencia de eventos.		X				1	20%
Pronósticos.	X					1	20%
Reconocer el tipo de inventario.	X		X	X	X	4	80%
Reconocer la naturaleza de la demanda.	X	X	X	X		4	80%
Relación riesgo – beneficio.		X				1	20%
<b>ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO</b>							
Establecer los parámetros de la distribución de probabilidad de la demanda a partir de una serie de datos históricos.			X			1	20%
Establecer una política de control de inventarios para las condiciones actuales de la empresa.	X		X	X	X	4	80%
Determinar los costos de inventarios actuales.	X		X	X	X	4	80%
Establecer una nueva política de control de inventarios con condiciones nuevas.	X		X	X	X	4	80%
Establecer la reducción de inventarios promedio generada por la nueva política.			X			1	20%
Determinar los costos de inventarios para la nueva política.	X		X	X	X	4	80%
Establecer el impacto en la reducción de los costos de inventarios debido a la nueva política.	X		X	X	X	4	80%
Escoger el mejor curso de acción para cumplir con los objetivos planteados.	X					1	20%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
Ajustar la política de inventarios a un límite de inversión establecido.	X					1	20%
Establecer el nivel óptimo de producción para una temporada.		X				1	20%
Determinar el nivel de inventario inicial a partir del cual no es beneficioso producir para una temporada.		X				1	20%
Categorizar los productos que conforman el portafolio y establecer políticas para cada categoría.					X	1	20%
Analizar la viabilidad de una propuesta de inversión.				X		1	20%
Establecer una política para beneficiarse de las economías de transportación.				X		1	20%

Fuente. Autor del proyecto

**4.1.4 Conclusiones de los casos analizados.** De acuerdo al análisis de cada uno de los casos estudiados y a la comparación realizada, a continuación se presentan los aspectos relevantes de los mismos y aquellos aspectos que no tienen mucha trascendencia en el tema. Se pretende establecer los puntos similares y las diferencias existentes en los casos y analizar el porque de estos comportamientos.

OBJETIVOS:

Se puede decir que los casos estudiados presentan diferencias en sus objetivos primordiales, es decir, en los aspectos educativos que se desean resaltar. Todos, dentro de su elaboración presentan similitudes en objetivos secundarios, ya que se están buscando políticas de control de existencias y se están utilizando técnicas similares que lo que buscan es optimizar las políticas de reabastecimiento, pero cada uno de los casos se diferencia, ya que para cada uno de ellos, se deben modificar estas técnicas y adaptarlas a entornos totalmente diferentes. A continuación se presentan los objetivos de mayor relevancia, que aunque solo estén presentes para un caso son de una gran importancia pedagógica para la administración de los inventarios en la cadena de suministro de un bien:

- Analizar el impacto que tiene una reducción en el número de centros de abastecimiento de producto sobre los inventarios generales y sobre el nivel de servicio al cliente.
- Establecer el tamaño económico de producción para una referencia con demanda estacional, la cual no permite un reabastecimiento posterior.

- Establecer políticas de inventarios que permitan beneficios por economías en el transporte de los productos al disminuir el número de pedidos.
- Establecer una política óptima de inventarios para un determinado número de referencias teniendo como restricción un nivel máximo de inversión posible.
- Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias.
- Establecer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC realizada.

Estos objetivos son los primordiales de cada uno de los casos estudiados. Es claro que cada uno de los casos aborda un tema específico para el control de los inventarios.

#### TEMAS ABORDADOS:

En los temas abordados, se encuentran elementos comunes para la mayoría de los casos. Como ya se ha dicho antes, también cada uno de los casos aborda un tema específico de gran relevancia en el estudio del control de las existencias.

- El 100% de los casos analizados establecen los niveles de inventarios de acuerdo a la demanda del bien. Es decir, se da por sentado que es posible equilibrar la oferta con la demanda del bien, premisa que es el comportamiento general de una empresa, la cual produce o se reabastece de acuerdo a la demanda proyectada del bien. En ocasiones, es probable que existan compromisos de compra o de producción que le impidan a la empresa ajustar la oferta a los requerimientos de la demanda, pero estas son requerimientos que no se presentan muy a menudo.
- La demanda incierta prima sobre la demanda constante en los casos estudiados. El 80% de los casos presentan comportamientos de demanda con una variabilidad asociada. Dentro de estos casos, se establecen demandas que siguen un comportamiento normal de probabilidad o diferentes escenarios de demanda asociados a un nivel de probabilidad. En la realidad es difícil encontrar un mercado que tenga comportamientos de compra estables a través del tiempo, lo más probable es que los comportamientos de compra sean variables.
- El 80% de los casos estudiados presentan comportamientos de demanda regulares, es decir una desviación estándar relativa al valor promedio de la demanda moderada. Si la desviación estándar de la demanda de un bien es superior a su valor promedio, es probable que el comportamiento sea irregular y se deban usar otras técnicas para el manejo de los inventarios. Solo uno de los casos estudiados, presenta un comportamiento de demanda estacional, una naturaleza de la demanda no perpetua, momentánea para una época específica del año.

- El 80% de los casos maneja un control individual de referencias bajo una política de revisión continua. Solo el 40 % de los casos presenta la opción de realizar un control agregado de existencias por medio de una revisión periódica en masa de los inventarios. Esto hace evidente que una revisión periódica de existencias no se justifica para controlar referencias individuales, esta solo es justificada para el control grupal de referencias, para buscar economías en producción o en el transporte al disminuir el número de pedidos. Los adelantos tecnológicos actuales hacen posible el control continuo de los niveles de existencias para los bienes que así lo justifican, alcanzando de esta manera niveles de inventarios más bajos y costos menores.
- El 60% de los casos analizados presentan tiempos de entrega de los pedidos, pero la totalidad de estos tiempos se presentan como de comportamiento constante. El nivel de protección de los inventarios está asociado a la variabilidad de la demanda y a la variabilidad del tiempo de entrega de los pedidos, pero esto no es contemplado en los casos. Para los casos el nivel de protección en inventarios está solo relacionado con la variabilidad de la demanda y no con el tiempo de entrega, comportamiento distante de la realidad.
- Tan solo uno de los casos presenta dentro de los costos para establecer la política de inventarios los costos por faltante de existencias. En este caso no es necesario establecer un nivel de servicio deseado al cliente, sino que en lugar de esto, es posible establecer un equilibrio entre el servicio y el costo. Tal vez por la dificultad de cuantificar este costo, este no es considerado en la mayoría de los casos. Si no se consideran los costos por falta de existencias, es necesario establecer un nivel de servicio deseado al cliente para establecer la política óptima de control de existencias.

#### INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* Es la información de la organización que está afrontando una situación específica dentro del control de los inventarios y está necesitando tomar una decisión oportuna. Esta información es importante porque nos ubica en la realidad de la organización y en los objetivos trazados para el futuro de la misma, pero exceder la información del contexto empresarial de la organización no aporta nada para la solución del problema.

- Tan solo uno de los casos analizados presenta de manera detallada esta información, que termina por volverse información irrelevante para el caso. Datos como la creación de la empresa, las personas que la crearon, la evolución de la misma en el tiempo son presentados por este autor.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella absolutamente necesaria para establecer una solución al caso y que tiene implicación directa en la escogencia de las técnicas utilizadas para la definición de

políticas de control de existencias. La magnitud de esta información nos puede dar una idea de la complejidad del caso, ya que a medida que la información de impacto directo aumenta, las técnicas de control de existencias se hacen más sofisticadas.

- En los casos analizados, el 80% presenta una cantidad moderada de información de impacto directo, mientras que el 20% restante presenta gran cantidad de esta. Este caso es el de mayor complejidad, el que requiere más cálculos para su solución.

*Información complementaria:* La información complementaria es aquella que amplía la información de impacto directo para mejorar la comprensión del caso. También esta incluidos dentro de esta categoría los cálculos y las conclusiones que se pueden establecer a partir de la información directa.

- Dentro de los casos analizados, el 60% son casos de carácter explicativo, los cuales presenta la información de impacto directo, la manipulan para realizar cálculos, se establecen soluciones a los problemas y se sacan conclusiones del tema. Estos casos son los que presentan una cantidad extensa de información complementaria según lo establecido.
- Para los casos restantes, son en general aspectos que evidencian la forma en la que se han establecido algunas de las restricciones para determinar las políticas apropiadas del control de existencias, como los tiempos de entrega y el nivel de servicio al cliente.

*Información irrelevante:* La información que no aporta de ninguna forma al planteamiento de alternativas de solución se presenta de manera limitada para la mayoría de los casos estudiados. Se puede decir que los casos establecen de manera general lo apropiado para la temática, lo cual puede beneficiar o perjudicar el aprendizaje, ya que existen ocasiones en las cuales se hace necesaria la presencia de elementos que no aporten nada, con el fin de desarrollar la capacidad de identificación de aspectos relevantes del caso y en otras ocasiones estos elementos pueden llegar a confundirse, acarreando obstáculos en el proceso educativo.

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO:

A continuación se presentan los aspectos relevantes determinados a partir de la información proporcionada para el caso:

- La mayoría de las decisiones que se deben tomar en los casos son de nivel operativo, como cambios en una política por otra con un nivel de servicio mayor. Tan solo un caso aborda una decisión de nivel estratégico ya que se debe considerar el cierre de dos instalaciones, para ser remplazadas por una

nueva instalación central. En el nivel táctico se incluyen decisiones que necesiten inversiones en equipos contempladas para un mediano plazo.

- En el 80% de los casos estudiados se deben establecer políticas para un nivel específico en la cadena de suministro de manera independiente al resto de la cadena. Tan solo uno de los casos presenta el problema para una planta productora que abastece a minoristas que a su vez atienden a la demanda final. En este caso, las políticas para la empresa deben ser establecidas con base en la demanda final, existiendo un nivel entre esta y la planta.
- La demanda está establecida en semanas, años, para una temporada y para el tiempo de entrega. Esto no es muy relevante para la solución del caso aisladamente, pero si toma relevancia al contrastarlo con los periodos para los cuales están establecidos los costos. Debe existir una compatibilidad entre estos periodos, de lo contrario se deben realizar cálculos pertinentes para expresar la demanda en diferentes periodos.
- El 60% de los casos presenta factores internos relevantes, el restante 40% presenta factores externos relevantes. En este punto es importante entender que los factores internos son controlables por la empresa, mientras que para los factores externos la empresa debe buscar adaptarse a ellos, para beneficiarse o minorizar los efectos negativos.

#### CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

A continuación se presentan los conocimientos que de manera general son fundamentales para darle solución a los casos de estudio analizados:

- *Reconocer el tipo de inventario:*
  - Inventarios en tránsito.
  - Inventarios de especulación. Especular con el precio.
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. Satisfacer la demanda promedio.
  - Inventarios de seguridad. Protección contra la variabilidad.
  - Inventario obsoleto, stock muerto.
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda estacional.
  - Demanda regular perpetua.
  - Demanda irregular.
  - Demanda con horizonte finito.
  - Demanda dependiente.
- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo de realizar un pedido.
  - Costo por falta de existencias.

- *Costos de producción de un bien.*
- *Técnicas de control de inventarios para una demanda constante y perpetua.*
- *Técnicas de control de inventarios para una demanda incierta.*
- *Distribución normal de probabilidad.*

#### ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

De manera general, a continuación se enuncian las actividades comunes que se deben realizar para la solución de los casos analizados. Cada una de estas actividades se diferencia de un caso a otro de acuerdo a los componentes específicos de cada uno de ellos.

- Establecer una política de control de inventarios para las condiciones actuales de la empresa.
- Determinar los costos de inventarios y el inventario promedio actual de la empresa.
- Establecer una nueva política de control de inventarios con condiciones nuevas.
- Determinar los costos de inventarios y el inventario promedio para la nueva política.
- Establecer el impacto en la reducción de los costos de inventarios y en la reducción del inventario promedio debido a la nueva política.

Esta es de manera general la estructura para la solución de los casos, con variantes por condiciones como límite de inversión máximo, centralización del abastecimiento, compra de nuevos vehículos, compra de nuevo equipo, para cada uno de los casos.

**4.1.5 Propuesta para el taller.** A continuación se presenta una propuesta para el taller de estudio que se abordará en el tema de inventarios. Los aspectos generales, los temas incluidos y la manera de presentar la información fueron escogidos de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada.

#### ➤ GENERALIDADES DEL TALLER:

El taller presenta el problema de inventarios al cual se ve enfrentada una empresa que se dedica a la comercialización y que presenta las siguientes características:

- Maneja 150 referencias dentro de su portafolio de productos.

- Es abastecida por diferentes proveedores, cada uno de los cuales presenta diferentes tiempos de entrega.
- Todos los productos los distribuye la empresa de manera directa en su zona de influencia, es decir, no hay intermediarios entre la empresa y el cliente.

Las condiciones actuales de la empresa presentan un manejo de inventarios que reporta altos costos, debido a las políticas existentes. La empresa desea establecer una serie de estrategias para reducir el número de existencias promedio y para mejorar el nivel de servicio al cliente.

La estrategia primordial de la organización es establecer un sistema de control de inventarios ABC, por medio del cual se puedan determinar políticas diferenciadas de acuerdo a la importancia de cada uno de los productos para la organización. El taller se diseña de tal manera que la categoría A sea integrada por 5 referencias. En la categoría B y C quedarán las 145 referencias restantes.

Una estrategia secundaria es la reducción del número de proveedores para mejorar el servicio y disminuir la variabilidad y el tiempo de entrega de los pedidos.

El taller se elabora teniendo en cuenta ciertas etapas:

En la primera etapa se establecen las condiciones actuales en las que se está manejando el control de las existencias en la organización, las políticas de inventarios y las estrategias de compra. Se presentan las condiciones que ofrecen actualmente los proveedores de la organización en cuanto a tiempo de entrega de los pedidos y precios. En esta etapa se hace evidente la dificultad y los costos que acarrea para una empresa la falta de políticas adecuadas para el manejo de los inventarios, además, el agravante adicional de un servicio ineficiente por parte de los proveedores, el cual se ve reflejado en la alta variabilidad en los tiempos de entrega de los pedidos y en el alto tiempo de entrega promedio de los mismos.

En la segunda etapa se establecen cursos de acción para reducir los inventarios y aumentar el nivel de servicio al cliente. Se establecen nuevas políticas de control de inventarios y nuevas estrategias de compra. Lo más importante en esta etapa es resaltar el impacto de cada uno de los cursos de acción sobre los inventarios y sobre el servicio al cliente. En esta etapa se destaca la importancia de unos tiempos de entrega de los pedidos por parte de los proveedores bajos y con una variabilidad reducida y si es posible nula.

En una etapa posterior se establecen diferentes alternativas de inversión, cada una de las cuales acarrea un aumento en alguno de los costos de inventarios. La idea es que el estudiante evalúe la viabilidad de las alternativas contrastando el impacto en los costos generales en la cadena de suministro contra la inversión requerida.

➤ APLICACIÓN DE LAS AYUDAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER.

Para el taller se utiliza tanto Microsoft Excel como WinQSB.

WinQSB es importante para el desarrollo de los problemas de control individual de referencias. Para el taller, los productos que se establezcan en la categoría A necesitan de un control individual y continuo; para esto, WinQSB es una herramienta fundamental. Para las categorías B y C, es necesario el manejo agregado de referencias que permita revisiones periódicas y la realización de pedidos conjuntos. WinQSB no permite la solución de problemas de control agregado de referencias, por esta razón se hace necesario el uso de Microsoft Excel para la solución de esta parte del taller.

➤ COMPONENTE ALEATORIO:

El componente variable del taller se establece a partir de los datos de la demanda, los costos de inventario y los tiempos de entrega. Será posible por medio de una herramienta que nos permita la generación de datos de demanda que sigan un comportamiento normal, controlando los parámetros de la distribución. Esta herramienta será diseñada en Microsoft Excel. Para los tiempos de entrega se manejan los parámetros de la distribución normal que siguen, de igual modo que para la demanda. Los costos de inventarios, se generan de manera aleatoria dentro de un rango establecido.

➤ OBJETIVOS FUNDAMENTALES:

- Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias.
- Establecer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC realizada.
- Establecer políticas de inventarios para diferentes bienes con diferentes comportamientos de demanda, evidenciando las diferencias existentes.
- Evaluar alternativas de inversión para reducir el número de existencias promedio o para aumentar el servicio al cliente.

OBJETIVOS ADICIONALES:

- Establecer políticas de control de existencias para referencias con demanda incierta.
- Establecer una política óptima de control de existencias de manera individual para cada una de las referencias de la categoría de mayor relevancia para la organización.

- Establecer una política de control de existencias para una referencia con demanda constante y descuentos por cantidad de pedido.
- Establecer una política de control de existencias para una referencia con demanda estacional.
- Establecer una política de control de existencias para una referencia con demanda irregular.
- Establecer políticas de inventarios para el control en masa de referencias para las categorías B y C.
- Determinar la viabilidad de una inversión teniendo en cuenta los objetivos de costos y de servicio al cliente.

➤ TEMAS ABORDADOS:

*Los temas se escogieron de acuerdo al impacto pedagógico que ofrecen.*

**TEMAS FUNDAMENTALES:**

- Clasificación ABC de productos.
- Control agregado de existencias.
- Políticas para diferentes comportamientos de la demanda.

**TEMAS SECUNDARIOS:**

- Demanda incierta.
- Demanda constante.
- Descuentos por cantidad de pedido. Es necesario un comportamiento de demanda constante.
- Demanda de naturaleza regular perpetua.
- Demanda de naturaleza estacional. No hay posibilidad de reabastecimiento, se debe realizar un pedido único.
- Demanda de naturaleza irregular. Aplicación de modelos de tamaño de lote dinámico.
- Productos perecederos. No hay posibilidad de reabastecimiento, se debe realizar un pedido único.
- Inventarios determinados por la demanda.
- Revisión periódica de existencias.
- Costos por falta de existencias.
- Existencias de seguridad.
- Tiempos de entrega de pedidos inciertos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Se otorga un contexto detallado de la empresa establecida para el taller de estudio, el comportamiento histórico de la organización, la manera en que se controlan actualmente las existencias, los

cambios que se desean realizar, los objetivos que se pretenden alcanzar, los cursos de acción determinados por la dirección de la compañía para alcanzar los objetivos planteados, en fin, todos los aspectos requeridos para que el estudiante pueda entender el mercado en el que se mueve la organización.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo para la solución del taller se presenta de manera extensa. Dentro de los datos generales que se deben proporcionar y que son de impacto directo están, entre otros:

- Los costos de realizar un pedido.
- El costo unitario de adquisición para cada una de las referencias.
- El costo de mantenimiento del inventario.
- El costo por faltante por unidad independiente del tiempo.
- El costo de faltante por unidad asociado a una unidad de tiempo.
- El tiempo de entrega de cada uno de los pedidos, el cual tendrá un comportamiento incierto.
- Precios de compra, precios de venta y precios de salvamento para algunas referencias.
- Datos históricos de la demanda para cada una de las referencias.
- Nivel deseado de servicio al cliente.
- Condiciones administrativas para categorizar los productos de acuerdo a una clasificación ABC.
- Nuevas alternativas para la reducción de los niveles generales de existencias y para mejorar el servicio al cliente.

*Información complementaria:* La información complementaria del taller se presenta de manera moderada. Dentro de esta categoría se presentan aspectos que posibiliten reforzar la información de impacto directo y que permitan una comprensión más clara de la situación. Además, se resaltan algunos aspectos teóricos que se consideren importantes para la educación, enmarcados dentro del contexto del taller e involucrados dentro de ese ambiente real de la empresa, es decir, es posible evidenciar la teoría en la práctica.

*Información irrelevante:* La información irrelevante del taller se presenta de manera moderada. Se presenta alguna información que no sea de relevancia para la solución del taller, con el objetivo de fomentar en el estudiante la capacidad de discernir la información importante y no “distraerse” en los aspectos que no aportan a la solución. Esta es una situación que se presenta en la realidad empresarial, información de todo tipo, importante e irrelevante.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- OBJETIVO DE LA CLASIFICACIÓN ABC DE PRODUCTOS

No todos los productos de un portafolio merecen los mismos esfuerzos administrativos. Discriminar en categorías los productos permite enfocar esfuerzos a las referencias realmente relevantes. Los productos de una empresa normalmente están en varias etapas de sus ciclos de vida y por lo tanto contribuyen de manera desproporcionada a las ventas y a las ganancias. Los artículos A son los que se mueven más rápido, mientras que los C se mueven más despacio. Después de establecer las referencias que componen cada una de las categorías de productos es necesario determinar un nivel de servicio apropiado y una política de control de existencias para cada una de ellas para lograr con niveles más bajos de inventarios, los objetivos de servicio al cliente, en vez de una política aplicada colectivamente a todas las referencias del portafolio. Los artículos clasificados como A se deben controlar continuamente e independientemente, sus niveles de existencias deben ser monitoreados en todo momento por medio de una política de revisión continua de existencias. Los artículos de las categorías B y C se controlan en masa con revisiones periódicas para disminuir el esfuerzo administrativo.

- IMPORTANCIA DE LA NATURALEZA DE LA DEMANDA EN LAS POLÍTICAS DE INVENTARIOS

La naturaleza de la demanda en el tiempo tiene una función importante para determinar cómo maneja una organización el control de los niveles de inventarios. No es posible establecer una política de inventarios adecuada para una determinada referencia sin antes establecer y comprender el comportamiento de su demanda. Los métodos de optimización de la función costo son aplicables solo para demandas constantes o regulares de carácter perpetuo. Las demandas estacionales y las irregulares requieren otros métodos de control.

- DIFERENTES PROVEEDORES

Una empresa con un número de referencias elevado en su portafolio es posible que tenga más de un proveedor a su servicio. Por esta razón los tiempos de entrega para todas las referencias pueden no ser iguales. Se debe establecer un tiempo de entrega para cada una de las referencias de acuerdo a las condiciones que otorgue el proveedor que la distribuye.

- RELACIÓN NIVEL DE SERVICIO – COSTOS DE INVENTARIOS

Un nivel de servicio mayor otorgado a los clientes necesita un mayor costo en la administración de los inventarios. Es necesario buscar un equilibrio entre los costos de administración y el servicio al cliente. Existe más de una manera de cumplir con el objetivo del servicio al cliente, lo que se busca es minimizar los costos relacionados con el inventario para un nivel de servicio establecido. No todos los productos, ni todos los clientes merecen una disponibilidad de producto

del 100%, lo correcto es establecer los niveles requeridos para una referencia y establecer así la política de control de existencias.

- **COSTO POR FALTA DE EXISTENCIAS**

Cuando se conocen los costos por falta de existencias no es necesario asignar un nivel de servicio al cliente, ya que es posible calcular el equilibrio óptimo entre el servicio y el costo.

- **ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS**

Al implementar estrategias para reducir la inversión en inventarios es probable que se aumenten algunos costos parciales de la administración de los mismos. Por esta razón, es necesario analizar una estrategia con los costos totales que acarrea la nueva política establecida y compararlos con los costos en los que se estaba incurriendo previamente de acuerdo a un nivel de servicio determinado. Se deben considerar los ahorros a la luz de la inversión monetaria necesaria y establecer su viabilidad.

➤ **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo por falta de existencias.
- *Reconocer el tipo de inventario:*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda estacional.
  - Demanda regular perpetua.
  - Demanda irregular.
- *Control de inventarios para una demanda estacional o productos perecederos.*
  - Cantidad económica de pedido sin posibilidad de reabastecimiento.
  - Maximización de la utilidad. Ingreso marginal / costo marginal.
  - Valor de salvamento.
  - Frecuencia acumulada de vender una cantidad determinada de unidades.
- *Control de inventarios para una demanda constante y perpetua.*
  - Cantidad óptima de pedido.
  - Tiempo óptimo entre pedidos.
  - Número óptimo de pedidos por año.

- Tiempo de entrega de pedidos.
- Reabastecimiento no gradual.
- Costo total de la política de inventarios.
- Descuentos por cantidad de pedido.
  
- *Control de inventarios para una demanda incierta y regular.*
  - Nivel de servicio al cliente.
  - Inventarios de seguridad.
  - Punto de reorden y cantidad económica de pedido.
  - Intervalo entre revisiones y nivel máximo de existencias.
  - Nivel promedio de inventario.
  - Costo total de la política de inventarios.
  - Método con costo por falta de existencias.
  - Tiempos de entrega constantes.
  - Tiempos de entrega inciertos.
  
- *Control de inventarios para una demanda de naturaleza irregular:*
  - Prueba para la irregularidad de la demanda. Regla de Peterson – Silver.
  - Métodos heurísticos:
  - Método Silver – Meal.
  - Costo unitario mínimo.
  - Costo total mínimo.
  - Algoritmo de Wagner – Whitin.
  
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
  
- *Pedidos conjuntos de referencias.*
  - Tiempo de revisión común para artículos pedidos conjuntamente.
  - Nivel máximo de existencias para cada uno de los artículos.
  
- *Clasificación ABC de productos.*
  - Frecuencias absolutas y frecuencias relativas.
  - El principio Pareto. Ley 80 – 20.
  
- *Estadística descriptiva.*
  
- *Evaluación de alternativas.*
  - Viabilidad de alternativas de inversión.
  - Comparación de alternativas de inversión.
  
- *Pronósticos.*
  - Error de pronóstico. Desviación estándar de la demanda de un bien.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER:

**ESTRUCTURA DEL TALLER:**

- Análisis de la situación actual de la empresa.
- Cálculo de los costos generales de inventarios y de las existencias promedio en la cadena de suministro.
- Establecimiento de estrategias para la reducción de inventarios y la mejora del servicio al cliente.
- Cálculo de los costos totales y de las existencias promedio para la estrategia implementada.
- Análisis del impacto de las estrategias en los costos y en el nivel de existencias.
- Evaluación de las alternativas para mejorar los niveles de inventario y el servicio al cliente.

## **4.2 ELABORACIÓN**

**4.2.1 Particularización.** Una de las características importantes del taller es la posibilidad de diferenciarlo de un grupo de estudio a otro. Se creó una base de 149 productos con diversos comportamientos de los cuales se escogen 48 aleatoriamente para cada taller en particular. Para realizar la selección aleatoria se creó un Macro.

Dentro de la base de productos hay 15 de la categoría A, 48 de la categoría B y 96 de la categoría C. Dentro de cada una de las categorías existen subgrupos definidos de acuerdo al uso del dinero.

De los productos de la categoría A, 5 tienen un comportamiento irregular de demanda. Los restantes 10 productos poseen demanda regular y están divididos en dos subgrupos. De esta categoría la herramienta escoge 3 productos: 1 de demanda irregular y 1 de cada uno de los subgrupos de demanda regular. Dentro de los productos de la categoría B se establecieron dos subgrupos. De esta categoría se escogen para cada taller 10 productos de los cuales, 4 son del primer subgrupo y los restantes 6 del otro subgrupo. Para la categoría C se establecieron seis subgrupos de los cuales se escogen en igual medida 35 productos para cada uno los grupos.

Otro de los componentes aleatorios del taller se presenta en las características de los productos especiales. A cada uno de los grupos se le presentan 2 productos especiales que merecen diferentes tratamientos y controles. Se ha establecido una base de 5 diferentes características para cada uno de estos productos, de las cuales se escoge una de manera aleatoria.

Finalmente, para el único producto de demanda irregular que existe en el portafolio de cada uno de los grupos, se presenta una tabla en la que se muestra la demanda pronosticada para los próximos seis meses. Se han establecido 5 diferentes pronósticos, uno para cada una de las referencias de demanda irregular de la base de productos. El pronóstico de demanda que se enseña a los estudiantes se escoge de acuerdo al producto seleccionado aleatoriamente.

De esta manera se controla que el comportamiento general del taller sea similar, pero que cada uno de los grupos deba buscar una solución diferenciada.

**4.2.2 Herramienta informática de soporte para el docente.** Se ha diseñado una herramienta en Microsoft Excel para ayuda del docente. La herramienta permite la particularización del taller y adicionalmente permite la solución del mismo.

La herramienta se presenta en el Anexo D (Taller 1) y cuenta con quince hojas de cálculo, las cuales se presentan a continuación:

**PRESENTACIÓN:** Desde esta hoja de cálculo se puede acceder a las demás por medio de hipervínculos.

**DEM:** *Demanda.* Tabla donde se presenta una base de 159 productos, 15 de la categoría A, 48 de la B y 96 de la categoría C. Para cada referencia se presenta la categoría a la cual pertenece, un código para guía del docente, un nombre, el costo unitario, la demanda histórica de doce periodos, la demanda total anual y el uso del dinero.

**ESP:** *Especiales.* Características para los productos especiales, es decir, la revista Cosmos, las cajas de cartón y el producto de demanda irregular. Para cada uno de estos productos se presentan cinco diferentes opciones.

**RES-CA:** *Resumen Categoría A.* Se presenta una tabla que resume y organiza las características de los productos de la categoría A y los productos especiales para facilitar el ingreso de los datos a WinQSB para la solución.

**AP:** *Ayuda Profesor.* Presenta una tabla con los 48 productos escogidos aleatoriamente para un grupo de estudiantes determinado. La tabla muestra el código de cada uno de los productos para guía del docente.

**AESP:** *Ayuda Especiales.* Tablas en las que el docente puede conocer cuales fueron los productos especiales que se escogieron aleatoriamente para un grupo de estudiantes determinado.

**T1:** *Tabla 1.* La Tabla 1.A que se presenta a los estudiantes. Esta tabla esta lista para imprimir.

- T2-T3: *Tabla 2 y Tabla 3.* Las Tablas 2.A y 3.A que se presentan a los estudiantes. Las tablas están listas para imprimir.
- T4-T5: *Tabla 4 y Tabla 5.* Las tablas 4.A y 5.A que se presentan a los estudiantes. Las tablas están listas para imprimir.
- ABC: *Clasificación ABC.* Se presenta la clasificación ABC para las referencias escogidas aleatoriamente.
- G-ABC: *Gráfica ABC.* Se muestra la gráfica ABC en la cual se pueden observar claramente las tres categorías de productos.
- CDCA : *Comportamiento de la demanda de los productos de la categoría A.* Se analiza el comportamiento de la demanda de los tres productos de la categoría A por medio de la regla de Peterson – Silver. Se muestra el coeficiente de variabilidad y una gráfica para cada uno de los productos y se determina cual de ellos es el que tiene una demanda irregular.
- SLN-CA : *Solución a la categoría A.* Se muestra en una tabla los cálculos realizados tanto para los tres productos de la categoría A, como para los dos productos especiales.
- CB : *Categoría B.* Se establece la política de inventarios para la categoría B.
- CC : *Categoría C.* Se establece la política de inventarios para la categoría C.

En el diseño de la herramienta fue necesario el uso de Macros. Se diseñaron seis Macros pertinentes para la particularización y la solución del taller. A continuación se presenta el nombre de cada uno de los Macros y su función.

- TABLA1: Escoge aleatoriamente 48 productos de la base de 159 establecida. Los 48 productos se presentan en dos tablas: la primera es la Tabla 1.A (hoja de cálculo “T1”) que se entregará a los estudiantes y la segunda es para ayuda del docente (hoja de cálculo “AP”) en la cual se muestra el código de cada una de las referencias con el fin de tener conocimiento de los productos que fueron elegidos para cada grupo. Este Macro genera adicionalmente la Tabla 5.A (hoja de cálculo “T4-T5”) que se presentará a los estudiantes.
- TABLA3: Escoge aleatoriamente una opción, entre las cinco establecidas, para cada uno de los productos especiales. Se genera la Tabla 3.A (hoja de cálculo “T2-T3”) que se presenta a los estudiantes y adicionalmente una tabla con el código de la opción escogida como ayuda docente (hoja de cálculo “AESP”).
- ABC: Permite la realización de la clasificación ABC (hoja de cálculo “ABC”) con los 48 productos escogidos previamente. Esta clasificación se muestra en una tabla en la que se pueden ver los productos de cada una de las categorías y los demás cálculos

pertinentes. Adicionalmente se actualiza la gráfica de la clasificación (hoja de cálculo “G-ABC”).

**VARIABILIDAD:** Permite el análisis del comportamiento de la demanda para los productos de la categoría A (hoja de cálculo “CDCA”). Actualiza los datos para las gráficas del comportamiento de la demanda de cada uno de los productos.

**PRODUCTOSB:** Actualiza los datos para definir una política de pedidos conjuntos para la categoría B de productos (hoja de cálculo “CB”)

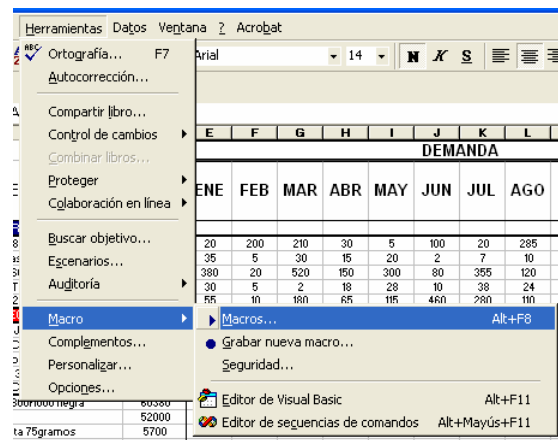
**PRODUCTOSC:** Actualiza los datos para establecer una política de pedidos conjuntos para la categoría C (hoja de cálculo “CC”), de acuerdo con las condiciones establecidas.

Para darle solución al taller, los Macros se deben ejecutar en el orden que se han presentado.

Los macros se pueden utilizar de dos maneras, ejecutándolos por el “acceso directo” o por medio de la barra de herramientas. El segundo método se explica a continuación:

Seleccionar “Macro” en la opción “Herramientas” y posteriormente “Macros”. En la Figura 4.2 se observa el proceso mencionado.

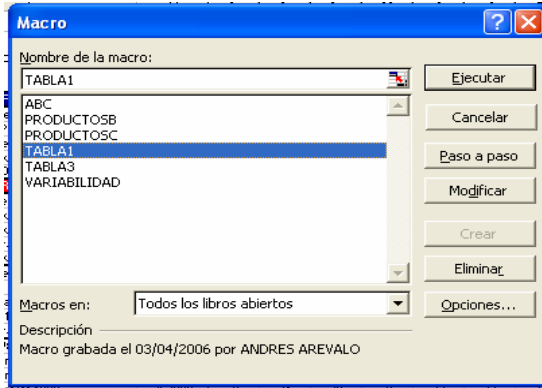
**Figura 4. 2** Ingreso a Macros



Fuente. Microsoft Excel

Dentro de “Macros” hay dos opciones para ejecutar el Macro deseado: seleccionar el Macro que se desea ejecutar y seleccionar “Ejecutar”, o dar doble clic en el Macro deseado. En la Figura 4.3 se puede observar el menú disponible dentro de “Macros”

**Figura 4.3** Menú de Macros



Fuente. Microsoft Excel

Para ejecutar los Macros por el método de Acceso Directo se debe *dejar la escritura en minúscula* y presionar:

Ctrl + Mayús + la letra específica para cada Macro.

“Mayús” no es “Bloq Mayús”, sino la tecla que permite escribir letras mayúsculas estando la escritura en minúscula.

En la Tabla 4.2 se presenta el método de acceso directo para cada uno de los Macros.

**Tabla 4.2** Acceso directo a Macros de la herramienta del taller 1

<b>MACRO</b>	<b>ACCESO DIRECTO</b>
TABLA1	Ctrl+Mayús+ A
TABLA3	Ctrl+Mayús+ B
ABC	Ctrl+Mayús+ C
VARIABILIDAD	Ctrl+Mayús+ D
PRODUCTOSB	Ctrl+Mayús+ E
PRODUCTOSC	Ctrl+Mayús+ F

Fuente. Autor del proyecto

## 4.3 DESARROLLO

**4.3.1 Análisis de la situación.** El taller presenta la situación de la empresa comercializadora de artículos para oficina AJAR Ltda. la cual afrontó problemas graves con la administración de los inventarios, teniendo escasez para algunas

referencias y exceso para otras. Estos problemas repercutían negativamente en los costos y en la imagen de la compañía.

Como solución al problema en cuestión se clasificaron los productos en tres categorías y se establecieron políticas diferentes para cada una de ellas. Para los productos de las categorías B y C se desarrollaron políticas que permitieran realizar pedidos conjuntos, es decir, se pasó a un control en masa. Los productos de la categoría A se controlan individualmente con técnicas apropiadas a sus características.

Un aspecto fundamental para esta empresa es el control de dos referencias que requieren un tratamiento especial acorde a las características de su demanda. Una de estas referencias posee una demanda estacional y la otra demanda constante pero es abastecida por dos empresas que otorgan descuentos por volumen de compra. Adicional a estas referencias en la categoría A existe una referencia con demanda irregular, la cual merece el uso de técnicas diferentes para el control de los inventarios.

El taller pretende que los estudiantes analicen las situaciones por las que ha pasado la empresa y las mejoras que se han implementado.

Se espera que los estudiantes visualicen las diferencias existentes entre los productos del portafolio de la empresa y las diferencias en el control de los inventarios que merece cada una de ellos.

Se deben realizar entonces los siguientes análisis:

- Categorización de los productos.
- Control en masa para los productos de la categoría B.
- Control en masa para los productos de la categoría C.
- Política para el producto de demanda estacional.
- Selección de proveedor para el producto con demanda constante y descuentos por volumen de compra.
- Cantidades a pedir para el producto de demanda irregular.
- Control individual para cada uno de los productos de la categoría A que presentan una demanda regular.
- Viabilidad de propuesta de reducción del inventario de seguridad para dos de los productos del portafolio por medio de la reducción del tiempo de entrega de los pedidos por parte del proveedor.

**4.3.2 Propuesta de solución.** No se presenta una solución específica ya que el taller difiere de un grupo de estudiantes a otro y cada opción particular requiere de un análisis particular.

A continuación se presenta una propuesta de solución general al taller:

*Las tablas citadas se presentan en el texto del taller 1, el cual se encuentra en el Anexo H (numeral 1.5).*

- a) Utilizando la Tabla 1.A del texto del taller de estudio y con la ayuda de Microsoft Excel realizar la clasificación ABC de productos por medio del análisis 80 – 20.
- b) Realizar un análisis de variabilidad de la demanda para los productos de la categoría A, por medio de la regla de Peterson – Silver y utilizando Microsoft Excel.
- c) Con base en la Tabla 2.A del texto del taller de estudio establecer el comportamiento del tiempo de entrega de los pedidos para cada uno de los proveedores.
- d) Utilizando WinQSB determinar una política de inventarios para cada uno de los productos de demanda regular de la categoría A.
- e) Con los datos de demanda pronosticada de la Tabla 5.A del texto del taller de estudio y utilizando WinQSB establecer las cantidades a pedir en cada uno de los siguientes seis meses para el producto de demanda irregular establecido en el análisis de variabilidad realizado.
- f) Tomando los datos de la Tabla 3.A del texto del taller de estudio y con la ayuda de WinQSB determinar el proveedor de cajas de cartón que otorga mejores beneficios económicos a la empresa.
- g) Tomando los datos de la Tabla 3.A del texto del taller de estudio y con la ayuda de WinQSB determinar cuántas unidades se deben pedir quincenalmente de la revista Cosmos, establecer mejoras de esta nueva política y analizar los costos en los que se incurriría si se lleva el nivel de disponibilidad de producto hasta 90%.
- h) Con ayuda de Microsoft Excel establecer un intervalo común entre revisiones para las referencias de la categoría B teniendo en cuenta el proveedor que la abastece y determinar el nivel máximo de existencias para cada referencia.
- i) Con ayuda de Microsoft Excel establecer el inventario máximo para cada referencia de la categoría C, teniendo en cuenta las condiciones establecidas.
- j) Con los datos de la Tabla 4.A del texto del taller de estudio y con ayuda de WinQSB establecer una nueva política de inventarios para cada uno de los productos de demanda regular de la categoría A y comparar los costos nuevos

con los encontrados previamente en el paso D para establecer la viabilidad económica de la propuesta de reducción del tiempo de entrega.

#### **4.4 EVALUACIÓN**

Cada uno de los grupos debe llegar a resultados diferentes debido a que cada taller de estudio presenta datos particulares. Por tal motivo, no se presentan resultados numéricos.

De manera general cada grupo de trabajo debe presentar:

- Una clasificación ABC de inventarios.
- Análisis individual para las tres referencias de la categoría A de productos.
- Análisis individual para las dos referencias especiales.
- Análisis conjunto para la categoría B de productos.
- Análisis conjunto para la categoría C de productos.

Cada uno de los grupos teniendo en cuenta los resultados que obtengan de la solución del taller puede realizar un análisis y establecer conclusiones, las cuales de manera general, deben estar orientadas a los siguientes aspectos:

##### **CLASIFICACIÓN ABC DE PRODUCTOS**

No todos los productos de un portafolio merecen los mismos esfuerzos administrativos, se deben enfocar esfuerzos a las referencias realmente relevantes y esto se hace por medio de una categorización de productos. Lo importante de definir categorías de producto es diferenciar el control sobre cada categoría. Los artículos clasificados como A se deben controlar continuamente e independientemente, sus niveles de existencias deben ser monitoreados en todo momento por medio de una política de revisión continua de existencias. Los artículos de las categorías B y C se controlan en masa con revisiones periódicas para disminuir el esfuerzo administrativo.

##### **IMPORTANCIA DE LA NATURALEZA DE LA DEMANDA EN LAS POLÍTICAS DE INVENTARIOS**

La naturaleza de la demanda en el tiempo tiene una función importante para determinar cómo debe manejar una organización los niveles de inventarios. No es posible establecer una política de inventarios adecuada para una determinada referencia sin antes establecer y comprender el comportamiento de su demanda. Los métodos de optimización de la función costo son aplicables solo para demandas constantes o regulares de carácter perpetuo. Las demandas estacionales y las irregulares requieren otros métodos de control.

## RELACIÓN NIVEL DE SERVICIO – COSTOS DE INVENTARIOS

Un nivel de servicio mayor otorgado a los clientes necesita un mayor costo en la administración de los inventarios. Es necesario buscar un equilibrio entre los costos de administración y el servicio al cliente. Existe más de una manera de cumplir con el objetivo del servicio al cliente, lo que se busca es minimizar los costos relacionados con el inventario para un nivel de servicio establecido. Es importante comprender que no todos los productos, ni todos los clientes merecen una disponibilidad de producto del 100%, lo correcto es establecer los niveles requeridos para una referencia y establecer así la política de control de existencias.

## DIFERENTES PROVEEDORES

Una empresa con un número de referencias elevado en su portafolio es posible que tenga más de un proveedor a su servicio. Por esta razón los tiempos de entrega para todas las referencias pueden no ser iguales. Se debe establecer un tiempo de entrega para cada una de las referencias de acuerdo a las condiciones que otorgue el proveedor que la distribuye.

## REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA

Una reducción en el tiempo de entrega puede reportar una reducción considerable en el inventario de seguridad disminuyendo los costos de mantenimiento, pero al mismo tiempo puede afectar otros elementos del costo; es necesario evaluar la viabilidad económica teniendo en cuenta el costo total. El tiempo de entrega variable aumenta el inventario de seguridad necesario.

## ESTRATEGIAS PARA MEJORAR LA ADMINISTRACIÓN DE LOS INVENTARIOS

Al implementar estrategias para reducir la inversión en inventarios es probable que se aumenten algunos costos parciales de la administración de los mismos. Por esta razón, es necesario analizar una estrategia con los costos totales que acarrea la política propuesta y compararlos con los costos en los que se estaba incurriendo previamente de acuerdo a un nivel de servicio determinado. Se deben considerar los ahorros a la luz de la inversión monetaria necesaria y establecer su viabilidad.

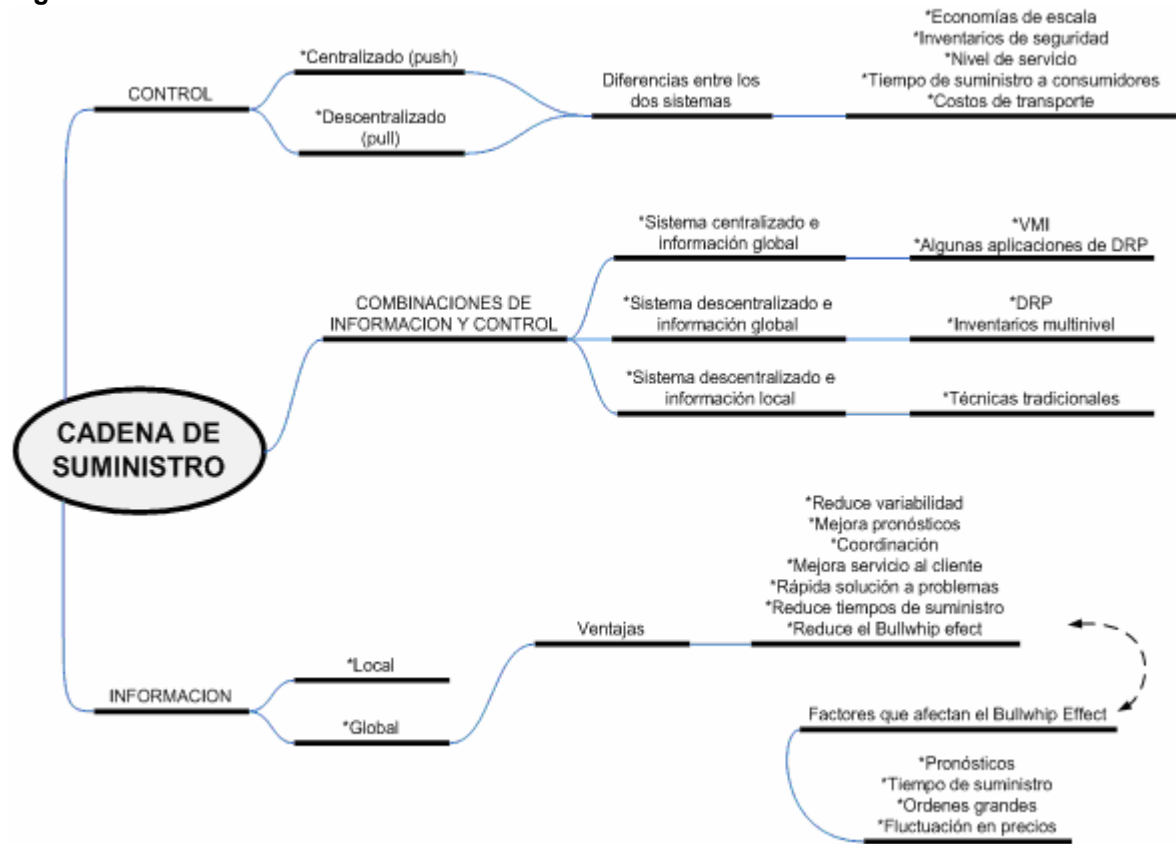
## 5 DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 2: COORDINACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Las etapas del diseño del taller de estudio que deben ser presentadas a los estudiantes se encuentran en el Anexo H (numeral 2).

### 5.1 FORMULACIÓN

**5.1.1 Análisis de teoría.** A partir del análisis de los aportes realizados por SILVER, Edward A.; PYKE, David F. y PETERSON, Rein en 1998; HEIZER, SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith en 2003; CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter en 2004 y DORNIER, Philippe, *et al* en 1998 en el tema de Administración de la Cadena de Suministro, se diseñó la Figura 5.1, con el objeto de unificar conceptos.

**Figura 5. 1.** Resumen teórico del taller 2



Fuente. Autor del proyecto

**5.1.2 Análisis de casos encontrados.** A continuación se presenta el análisis de tres casos de estudio que se encontraron pertinentes para el tema en cuestión.

#### 5.1.2.1 ALMACENAR O NO ALMACENAR, ESA ES LA CUESTIÓN<sup>27</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tienen en los niveles y los costos de los inventarios.
- Reconocer la gestión de inventarios como un proceso fundamental en la administración de la cadena de suministro de un bien.
- Identificar y analizar las relaciones establecidas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Reconocer el flujo de materiales y de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.
- Diseñar estrategias que permitan el manejo integrado de los inventarios a lo largo la cadena de abastecimiento, de forma tal que se cumplan con los objetivos de minimización de los costos y de servicio al cliente.
- Analizar la variabilidad que presentan las órdenes de pedido de los actores de la cadena de suministro y compararla con la variabilidad de la demanda del cliente final.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Coordinación de la cadena de suministro.
- *Bullwhip effect*. Incremento de la variabilidad a medida que se aleja del consumidor final.
- Pronósticos de demanda.
- Reducción del tiempo de entrega de pedidos entre actores de la cadena.
- La importancia de la información en la cadena de suministro.
- Descentralización de la información.
- Centralización de la información.
- Optimización local.
- Optimización global.

---

<sup>27</sup> REY TRIANA, Erika Liliana y VEGA ROMERO, Irene Isabel. Modelización de casos didácticos con base en el funcionamiento de los sistemas logísticos. Bucaramanga, 2004. p. 126-149. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

- Cadenas de suministro basadas en un sistema push.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema pull.
- Indicadores logísticos.
- Costo de adquisición de los productos.
- Costo de mantenimiento del inventario.
- Costo de realizar un pedido.
- Costo por faltantes.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* A & L S.A. es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de productos de limpieza para el hogar. La empresa desea realizar un proceso de integración hacia adelante con los distribuidores de su producto principal (jabón en barra para ropa). La empresa vende el producto directamente a un mayorista, quien tiene como cliente a una bodega regional la cual se encarga de almacenar y distribuir el producto en las tiendas de la región. Se pretende establecer estrategias que posibiliten la coordinación de la cadena de suministro, reduciendo los inventarios generales, mejorando el servicio al cliente y otorgando mejoras en los costos por manejo de inventarios.

*Información de impacto directo:*

- No existe un flujo de información de atrás hacia adelante, es decir, desde el cliente hasta el productor, en cuanto a la demanda de los productos.
- Cada uno de los actores de la cadena de abastecimiento lanza sus órdenes (al anterior en la cadena) de pedido cada semana (7 días). Para A & L, que es productora, estas órdenes son de producción.
- El tiempo de aprovisionamiento o “lead time” entre los actores de la cadena es de una semana. Las órdenes se colocan al inicio de una semana y se reciben al inicio de la siguiente semana.
- Se presenta una tabla que muestra el rango actual en el que se mueven las órdenes de pedido para cada uno de los actores de la cadena y adicionalmente la demanda del cliente final.
- Se presentan una tabla con los costos por concepto de inventarios para cada uno de los actores de la cadena. La tabla muestra el costo unitario de compra del producto, el costo de mantener existencias, el costo de ordenar y el costo por faltantes. Los costos de mantener y de falta de existencias están expresados en un porcentaje sobre el precio; el costo de mantener está relacionado con una unidad de tiempo, mientras que el costo por faltantes es independiente del tiempo.
- Los faltantes se consideran una venta perdida, es decir, no se adicionan a la siguiente orden.

*Información complementaria:*

- Actualmente, todos los actores en la cadena están incumpliendo pedidos a su cliente inmediato, generando costos excesivos y deteriorando el servicio al cliente.

*Información irrelevante:*

- El mayorista comercializa adicionalmente productos de aseo personal.
- La información se levanta por medio de encuestas a cada uno de los actores de la cadena de abastecimiento.
- La información que se pudo recolectar fue escasa.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Evaluar diferentes alternativas para reducir los costos relacionados con los inventarios y mejorar el servicio al cliente de manera general en la cadena de suministro.

PROCESO: Producción y distribución de un producto de limpieza para el hogar (jabón en barra para ropa).

META DEL PROCESO: Estrategia para obtener el mayor beneficio para la cadena como un todo, pasando de una optimización local a una global.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Mediano y largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 referencia.
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares y existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Perpetua. Tiene un comportamiento aleatorio uniforme entre un rango de datos.
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Sistema push vs. sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro (para análisis):* Productor – Mayorista – Minorista – Cliente final (tiendas de la región).

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Se genera aleatoriamente de manera uniforme entre un rango de datos.
- *Periodo:* Semanal.
- *Número de datos:* 99. Un dato para cada una de las semanas para las cuales se corre el modelo.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Se desea buscar el beneficio global de la cadena de suministro y dejar a un lado la optimización local. Implementación de una red de información de la demanda del cliente final en tiempo real.
- Factores externos: No se puede influir en el comportamiento de la demanda final del bien.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **BULLWHIP EFFECT. INCREMENTO DE LA VARIABILIDAD**

A medida que se avanza en la cadena de suministro la variabilidad se incrementa y se hace imperioso un inventario de seguridad más elevado para cumplir con un nivel de servicio al cliente definido. Entre mayor sea la variabilidad es necesario más capacidad o más inventario. En las cadenas de suministro se observa que para una demanda con una baja variabilidad se tienen órdenes de pedido entre los actores de la cadena con una variabilidad bastante más elevada.

- **IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

En las cadenas de suministro modernas la información reemplaza los inventarios.<sup>28</sup> La disponibilidad de información a través de la cadena de abastecimiento sumada a una eficiente administración de la misma, reporta una reducción en los inventarios, ya que se reduce la incertidumbre; sin embargo, el uso efectivo de la información hace más compleja la administración de la cadena de suministro, ya que se deben considerar un número mayor de aspectos. La información oportuna ayuda a reducir la variabilidad, permite realizar mejores pronósticos, permite coordinar la manufactura con la distribución en la cadena de suministro, ayuda a mejorar el servicio al cliente, posibilita una reacción y una adaptación más rápida a los cambios y problemas en el suministro y ayuda a reducir los tiempos de suministro.

- **CENTRALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Tener la información de la demanda del cliente final disponible para todos los actores de la cadena de abastecimiento posibilita una reducción significativa de la variabilidad a través de la cadena, ya que cada uno de los actores de la cadena puede ajustar sus políticas de inventario con la demanda actual del consumidor y no por medio de las órdenes de pedido de su cliente en la cadena de suministro (como se haría si solamente el minorista tuviese disponible esta información). Estas órdenes de pedido de su cliente inmediato en la cadena de suministro presentan una variabilidad mayor a la de la demanda del consumidor final.

- **TIEMPOS DE ENTREGA**

---

<sup>28</sup> SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. op. cit. p. 101.

Los largos tiempos de entrega en una cadena de suministro aumentan la variabilidad en la misma. A mayores tiempos de entrega, se hace necesario mayores niveles de inventario de seguridad. Con un tiempo de entrega grande, una variación pequeña de la demanda se traduce en un incremento importante de los inventarios. Para reducir los tiempos de entrega es posible reducir el tiempo de transmisión de las órdenes de pedido o reducir el tiempo de preparación y transporte del pedido desde la ubicación proveedora hasta la ubicación cliente.

- **REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA**

Para la aplicación efectiva de un centro de información en tiempo real es necesario que el tiempo de entrega entre los actores de la cadena de suministro se reduzca, ya que de esta manera se aumenta la capacidad para responder a las órdenes de pedido del consumidor final. Si la información se recibe en tiempo real pero la cadena no es competente para responder oportunamente, la disponibilidad de información pierde sentido. Con la reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena de suministro también se reduce la variabilidad y su efecto de inventarios excesivos y se mejora la precisión los pronósticos ya que se reduce el horizonte de tiempo para el cual pronosticar.

- **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo de realizar un pedido.
  - Costo por faltantes.
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda aleatoria uniforme.
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
- *Prueba Kolmogorov – Smirnov.*
- *Distribución uniforme discreta de probabilidad.*
  - Probabilidad de ocurrencia de eventos.
- *Pronósticos.*

- Error de pronóstico. Desviación estándar de la demanda de un bien.
- *Indicadores logísticos.*
  - Importancia de los indicadores logísticos
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema pull.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
- *Simulación.*
- *Canales de distribución.*
  - Objetivo de un canal de distribución.
  - Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

➤ **ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:**

PROMODEL es utilizado como herramienta para la solución del caso de estudio por medio de la simulación.

Para la solución se requiere necesariamente un análisis en el tiempo (se sugiere en el texto como mínimo 50 semanas), ya que de esta manera puede verse más claramente el comportamiento del sistema y los efectos de las decisiones de un actor sobre los demás actores de la cadena.

Como resultado de la simulación se espera obtener resultados de cantidades ordenadas, despachadas, en inventario y faltantes para cada uno de los periodos de análisis. Con esto se realizan análisis estadísticos.

El caso requiere del análisis de una situación inicial y de tres propuestas de mejora. Tanto para la situación inicial, como para las tres propuestas de mejora es necesario establecer:

- A. Las órdenes de pedido para cada periodo.
- B. El inventario en cada uno de los periodos, el cual parte de un valor inicial y se aumenta o se disminuye mes a mes de acuerdo a las cantidades recibidas o despachadas.

- C. Los despachos en cada uno de los periodos, los cuales equivalen a las cantidades enviadas al siguiente en la cadena.
- D. Los faltantes en cada periodo. Los faltantes son iguales a la diferencia existente entre las cantidades de pedido y las unidades despachadas.
- E. Inventario Total acumulado durante las semanas que se corrió el modelo.
- F. Inventario Promedio semanal.
- G. Faltantes Totales acumulados durante la totalidad del tiempo.
- H. Faltantes promedio.
- I. Pedidos Satisfechos, es decir, número de periodos para los cuales se pudo entregar todo lo que había pedido el cliente inmediato.
- J. Despachos (unidades) totales acumulados durante la totalidad de semanas.
- K. Despacho promedio semanal.
- L. Índice de rotación.
- M. Índice de Rotura.
- N. Costo de Mantener para el tiempo de ejecución del modelo.
- O. Costo de ordenar para el tiempo de ejecución del modelo.
- P. Costo de faltantes (faltantes totales por costo unitario de faltante).
- Q. Costos totales (suma de todos los costos anteriores).
- R. Costo Total semanal.
- S. Costo Unitario adicional (Costos totales entre los despachos totales). Representa el valor o porcentaje adicional que en últimas debe cargar cada actor, por el manejo de los inventarios al costo del producto.
- T. Comparar los resultados obtenidos entre los actores de la cadena de suministro.

*Situación inicial:*

- Actualmente cada uno de los actores de la cadena coloca órdenes a su proveedor independientemente, sin ningún tipo de pronósticos, moviéndose aleatoriamente entre un rango de cantidades. No se tiene la posibilidad de conocer o estimar previamente la demanda de su cliente inmediato.

*Primera mejora: (pronósticos individuales)*

- Cada uno de los actores de la cadena realiza sus pedidos de acuerdo al comportamiento de la demanda de su cliente inmediato (siguiente en la cadena de suministro), es decir, fija su política de compra de acuerdo a la política de compra de su cliente en la situación inicial.
- El comportamiento de la demanda del cliente no se ajusta a ninguna distribución de frecuencia para garantizar que el comportamiento sea el mismo tanto para la situación inicial, como para las mejoras.

*Segunda mejora: (pronósticos integrados)*

- Ahora, cada uno de los actores de la cadena de abastecimiento comparte con el resto datos históricos de las órdenes de despacho recibidas.

- Es necesario la ejecución de varias corridas del modelo, en cada una de las cuales se recalculan las distribuciones de frecuencia y se ajusta el modelo para la siguiente corrida.
- Primero debe ajustar su pronóstico el minorista, después se debe ajustar el del mayorista con base en los resultados obtenidos por el minorista y finalmente se ajusta el pronóstico del productor.

*Tercera mejora: (integración de la información y disminución de los tiempos de suministro)*

- La estrategia supone la implementación de una red de información en tiempo real, la cual le permite a todos los actores de la cadena conocer la demanda del cliente final. La demanda del cliente final halará al sistema (sistema pull).
- El éxito de ésta estrategia consiste en la disminución de los tiempos de suministro entre el productor, el mayorista y el minorista, de tal forma que cada uno pueda despachar al siguiente en la cadena la cantidad necesaria esa misma semana. Todo el proceso se debe realizar en la misma semana, para que se siga otorgando el mismo tiempo de suministro al cliente final.
- Los inventarios son ahora cero para el productor y mínimos para el mayorista y el minorista.
- Los faltantes se reducen a cero.
- Para pensar en implementar esta estrategia se deben tener otras consideraciones, tales como la capacidad de los actores para disminuir sus tiempos de suministro, el proceso de transición a un sistema de información real a lo largo de toda la cadena y los costos asociados a todas estas inversiones.

Una vez finalizadas tanto la situación inicial como las tres estrategias de mejora es necesario realizar una comparación entre estos cuatro escenarios, en cuanto a costos, inventarios promedio y nivel de servicio al cliente.

#### 5.1.2.2 LA DISTRIBUCIÓN DE LA CERVEZA, BEER GAME<sup>29</sup>

##### ➤ OBJETIVOS:

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tiene en los niveles y los costos de los inventarios.
- Reconocer la gestión de inventarios como un proceso fundamental en la administración de la cadena de suministro de un bien.

---

<sup>29</sup> RICO CAMELO, Lucero y JARAMILLO NARANJO, César. Coloquio enseñanza de la Investigación de Operaciones: la mejor forma de aprender, jugando. Bogotá, 2002. p. 90-110. Segundo Congreso Nacional de Investigación de Operaciones. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela de Postgrado.

- Identificar y analizar las relaciones establecidas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Reconocer el flujo de materiales y de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.
- Diseñar estrategias que permitan el manejo integrado de los inventarios a lo largo la cadena de abastecimiento, de forma tal que se cumplan con los objetivos de minimización de los costos y de servicio al cliente.
- Analizar la variabilidad que presentan las órdenes de pedido de los actores de la cadena de suministro y compararla con la variabilidad de la demanda del cliente final.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Coordinación de la cadena de suministro.
- *Bullwhip effect*. Incremento de la variabilidad a medida que se aleja del consumidor final.
- Pronósticos de demanda.
- Reducción del tiempo de entrega de pedidos entre actores de la cadena.
- La importancia de la información en la cadena de suministro.
- Descentralización de la información.
- Centralización de la información.
- Optimización local.
- Optimización global.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema push.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema pull.
- Costo de realizar un pedido.
- Costo de adquisición de los productos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* Se trata de la producción y la comercialización de la cerveza. La cadena de abastecimiento está conformada por una fábrica, un distribuidor, un mayorista y un minorista. El minorista abastece a un consumidor y realiza órdenes de pedido al mayorista; el mayorista abastece al minorista y realiza órdenes de pedido al distribuidor; el distribuidor abastece al mayorista y es abastecido por la fábrica, la cual tiene la capacidad para suplir cualquier orden de pedido. Se pretende comparar la situación inicial con dos situaciones posteriores en las cuales exista comunicación entre los actores de la cadena y adicionalmente en uno de los escenarios se analiza la administración de manera conjunta para toda la cadena de suministro.

*Información de impacto directo:*

- El intervalo de tiempo entre órdenes de pedido entre los actores de la cadena es de una semana. El cliente final también realiza órdenes de pedido semanalmente.
- Los pedidos que no se despachen pasan a ser pedidos pendientes, siendo posible su despacho en semanas posteriores.
- Durante cada semana, cada eslabón de la cadena de suministro sigue un ciclo definido, en un orden establecido y simultáneamente con los otros actores de la misma. El ciclo es:
  - a. Recibe los despachos y las órdenes que estaban pendientes.
  - b. Envía los productos de acuerdo a las órdenes nuevas y a las pendientes sometido a la disponibilidad de inventarios.
  - c. Actualiza el inventario de productos.
  - d. Avanza las órdenes.
  - e. Hace órdenes para más cajas de cerveza.
- Costo unitario de mantenimiento del inventario por semana.
- Costo unitario de pendientes por semana.
- Para que una orden de pedido llegue desde una determinada ubicación hasta la ubicación que la abastece deben pasar dos semanas. En otras palabras, si una orden se lanza al principio de la semana uno, la ubicación proveedora la recibe al principio de la tercera semana.
- Son necesarias dos semanas para que un despacho de mercancía llegue hasta la ubicación cliente en la cadena. En otras palabras, si se realiza un despacho al inicio de la semana uno, la ubicación cliente la recibe al principio de la tercera semana.
- El tiempo de suministro entre el minorista y el cliente final es de una semana. Si el cliente coloca las órdenes de pedido al principio de la semana uno, los productos llegan al principio de la siguiente semana.
- Se presentan las condiciones iniciales de la cadena de abastecimiento, los inventarios en cada una de las ubicaciones y el estado de los despachos pendientes y las órdenes de pedido realizadas en las dos semanas anteriores.

*Información complementaria:*

- Cada eslabón en la cadena de suministro busca balancear el costo de mantener en inventario, con el costo de tener órdenes pendientes, intentando minimizar los costos totales.
- El costo total por concepto de inventarios en la cadena de suministro es la suma de los costos de los cuatro eslabones que la conforman.
- El objetivo es la minimización de los costos a nivel general en la cadena de suministro.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Análisis del efecto de las decisiones de un actor determinado sobre los demás integrantes de la cadena de suministro.

PROCESO: Producción y distribución de cerveza.

META DEL PROCESO: Reducción de los niveles y de los costos de inventarios.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Mediano y largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 (cajas de cerveza).
- *Tipo de inventario:* Existencias regulares y existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda:* Irregular.
- *Grado de agregación:* Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo:* Sistema push vs. Sistema pull.
- *Integrantes de la cadena de suministro (para análisis):* Fábrica - Distribuidor - Mayorista - Minorista - Cliente final.

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Es definida para las próximas semanas. No sigue una distribución de frecuencia definida.
- *Periodo:* Semanal.
- *Número de datos:* Uno por cada semana.

ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Actualmente no hay comunicación entre los actores de la cadena de suministro, pero es posible implementar la comunicación y establecer un comité que administre la cadena como un todo.
- Factores externos: Ninguno.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

• **BULLWHIP EFFECT. INCREMENTO DE LA VARIABILIDAD**

A medida que se avanza en la cadena de suministro la variabilidad se incrementa y se hace imperioso un inventario de seguridad más elevado para cumplir con un nivel de servicio al cliente definido. Entre mayor sea la variabilidad es necesario más capacidad o más inventario. En las cadenas de suministro se observa que para una demanda con una baja variabilidad se tienen órdenes de pedido entre los actores de la cadena con una variabilidad bastante más elevada.

- **IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

En las cadenas de suministro modernas la información reemplaza los inventarios. La disponibilidad de información a través de la cadena de abastecimiento sumada a una eficiente administración de la misma, reporta una reducción en los inventarios, ya que se reduce la incertidumbre; sin embargo, el uso efectivo de la información hace más compleja la administración de la cadena de suministro, ya que se deben considerar un número mayor de aspectos. La información oportuna ayuda a reducir la variabilidad, permite realizar mejores pronósticos, permite coordinar la manufactura con la distribución en la cadena de suministro, ayuda a mejorar el servicio al cliente, posibilita una reacción y una adaptación más rápida a los cambios y problemas en el suministro y ayuda a reducir los tiempos de suministro.

- **CENTRALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Tener la información de la demanda del cliente final disponible para todos los actores de la cadena de abastecimiento posibilita una reducción significativa de la variabilidad a través de la cadena, ya que cada uno de los actores de la cadena puede ajustar sus políticas de inventario con la demanda actual del consumidor y no por medio de las órdenes de pedido de su cliente en la cadena de suministro (como se haría si solamente el minorista tuviese disponible esta información). Estas órdenes de pedido de su cliente inmediato en la cadena de suministro presentan una variabilidad mayor a la de la demanda del consumidor final.

- **REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA**

Para la aplicación efectiva de un centro de información en tiempo real es necesario que el tiempo de entrega entre los actores de la cadena de suministro se reduzca, ya que de esta manera se aumenta la capacidad para responder a las órdenes de pedido del consumidor final. Si la información se recibe en tiempo real pero la cadena no es competente para responder oportunamente, la disponibilidad de información pierde sentido. Con la reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena de suministro también se reduce la variabilidad y su efecto de inventarios excesivos y se mejora la precisión los pronósticos ya que se reduce el horizonte de tiempo para el cual pronosticar.

- **TIEMPOS DE ENTREGA**

Los largos tiempos de entrega en una cadena de suministro aumentan la variabilidad en la misma. A mayores tiempos de entrega, se hace necesario mayores niveles de inventario de seguridad. Con un tiempo de entrega grande, una variación pequeña de la demanda se traduce en un incremento importante de los inventarios. Para reducir los tiempos de entrega es posible reducir el tiempo de transmisión de las órdenes de pedido o reducir el tiempo de preparación y transporte del pedido desde la ubicación proveedora hasta la ubicación cliente.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo por faltantes.
  
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
  
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda irregular. No sigue una distribución de frecuencia definida.
  
- *Control de inventarios para una demanda incierta.*
  - Políticas de revisión continua.
  
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
  
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema pull.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
  
- *Simulación.*
  
- *Canales de distribución.*
  - Objetivo de un canal de distribución.
  - Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Para el desarrollo del caso – taller es necesaria la participación de cuatro integrantes, uno para cada eslabón de la cadena de abastecimiento: minorista, mayorista, distribuidor y fabricante.

El ambiente para el desarrollo del caso requiere de un tablero de juego y unas fichas que representarán el inventario.

La primera actividad a realizar es:

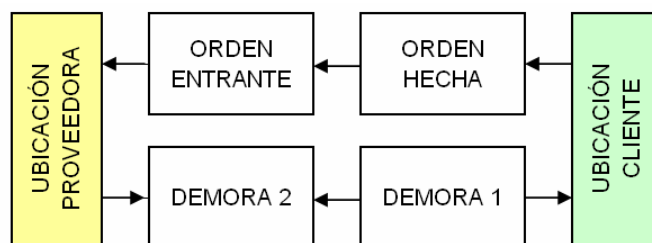
- A Colocar el sistema en las condiciones iniciales definidas.

El sistema real de distribución de la cerveza desde la planta productora hasta el cliente final es simulado por este escenario entendible para los estudiantes. Para la solución, se requiere que se analice el comportamiento del sistema para cincuenta semanas, en cada una de las cuales es necesario que cada estación realice los siguientes pasos, en este estricto orden y de manera simultánea:

- B *Reciba el inventario entrante:* se recibe desde la estación proveedora el despacho realizado con dos semanas de anterioridad. Para la fábrica es desde producción. Esta operación modifica los inventarios actuales de en cada una de las ubicaciones. Es necesario que se avancen los despachos realizados que para ese momento llevan una semana, para que en la siguiente semana estén disponibles para cada ubicación cliente.
- C *Llene y despache las órdenes:* se recibe la orden de pedido entrante y se le suman las cantidades que se tengan pendientes. Se llena la orden, sometido a los inventarios actuales; si el inventario es mayor, quedarán unidades en inventario y si es menor quedarán unidades pendientes para futuros despachos.
- D *Estados de cuenta y registro:* en este momento se actualiza el inventario actual, solo después de haber recibido y despachado. Nunca puede existir inventario si hay órdenes pendientes.
- E *Avance de las órdenes de pedido realizadas:* se desplazan las órdenes realizadas con una semana de anterioridad, para que lleguen hasta la ubicación cliente a la siguiente semana.
- F *Realización de órdenes:* se realiza una nueva orden de pedido, la cual llegará a la ubicación proveedora en el transcurso de dos semanas.

La configuración de los despachos y las órdenes de pedido realizadas se puede observar en la Figura 5.2.

**Figura 5. 2.** Configuración de despachos y órdenes de pedido para el segundo caso analizado en la temática 2



Fuente. Autor del proyecto

Después de realizar este ciclo durante las cincuenta semanas es necesario:

- G Realizar una gráfica para visualizar el comportamiento de los inventarios en el tiempo para cada una de las ubicaciones.

- H Realizar una gráfica para visualizar el comportamiento de las órdenes de pedido en el tiempo para cada una de las ubicaciones.
- I Calcular los costos totales para cada una de las ubicaciones. El costo total está compuesto por el costo de mantener unidades en inventario y el costo por pedidos pendientes.
- J Calcular el costo total para la cadena de abastecimiento. Este costo es igual a la suma de los costos para cada una de las ubicaciones de la cadena.

Es necesario desarrollar el juego para otros escenarios con condiciones diferentes.

- Para el primer escenario el juego se debe realizar sin comunicación entre los actores de la cadena de suministro.
- Para el segundo escenario el juego se debe realizar con comunicación entre los integrantes de la cadena de suministro.
- En el tercer escenario toda la cadena de suministro debe ser dirigida desde una ubicación central.

Además de estos tres escenarios se proponen otros aspectos relevantes como los siguientes:

- Cambiar los tiempos de suministro de las órdenes de pedido.
- Modificar los costos de almacenamiento y analizar que pasa con la variabilidad de las órdenes de pedido a través de la cadena.
- Establecer una política de inventarios para cada una de las ubicaciones.

### 5.1.2.3 *THE BEER GAME*<sup>30</sup>

#### ➤ OBJETIVOS:

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tiene en los niveles y los costos de los inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Reconocer el flujo de materiales y de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Identificar y analizar las relaciones establecidas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Reconocer la gestión de inventarios como un proceso fundamental en la administración de la cadena de suministro de un bien.

---

<sup>30</sup> CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Supply Chain Management: Strategies, Planning, and Operations. 2ed. New Jersey : Pearson Educación, 2004. p. 506-509.

- Analizar la variabilidad que presentan las órdenes de pedido de los actores de la cadena de suministro y compararla con la variabilidad de la demanda del cliente final.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Coordinación de la cadena de suministro.
- *Bullwhip effect*. Incremento de la variabilidad a medida que se aleja del consumidor final.
- Pronósticos de demanda.
- La importancia de la información en la cadena de suministro.
- Optimización local.
- Optimización global.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema push.
- Costo de realizar un pedido.
- Costo de adquisición de los productos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* Se trata de la producción y la comercialización de la cerveza. La cadena de abastecimiento está conformada por una fábrica, un distribuidor, un mayorista y un minorista. El minorista abastece a un consumidor y realiza órdenes de pedido al mayorista; el mayorista abastece al minorista y realiza órdenes de pedido al distribuidor; el distribuidor abastece al mayorista y es abastecido por la fábrica. La fábrica recibe materias primas de un proveedor. Se pretende analizar el comportamiento y variabilidad de las órdenes de pedido de cada uno de los integrantes de la cadena de suministro y compararlo con la demanda del cliente final. También se plantea la posibilidad de establecer diferentes comportamientos de los actores de la cadena y determinar que sucede con los niveles y los costos de los inventarios.

*Información de impacto directo:*

- Cualquier demanda que no se puede suplir en un periodo determinado es cargada para periodos siguientes como una demanda acumulada.
- Son necesarios dos periodos para que una orden de pedido llegue de una ubicación otra.
- Son necesarios dos periodos para los productos enviados desde una ubicación lleguen a su destino en la ubicación cliente.
- Cada una de las estaciones debe registrar en cada uno de los periodos:
  - a. Demanda del periodo actual.
  - b. *Gross Demand*: Igual a la suma de la demanda actual más las órdenes no despachadas de periodos anteriores.
  - c. Cantidad despachada. Esta depende de la disponibilidad de inventarios en el periodo.

- d. Inventario final.
- e. *Backlog*: acumulación de unidades no despachadas.
- f. Cantidad Ordenada. Las unidades pedidas en el periodo a la ubicación proveedora.
- Se presenta el costo unitario por periodo por mantenimiento de inventarios.
- Se presenta el costo unitario por periodo por debido a las unidades no despachadas. Este costo es igual al doble del costo por mantenimiento de existencias.
- El juego debe ser analizado después de múltiples periodos. Al inicio de cada uno de estos periodos la configuración debe ser:
  - a. Debe haber una orden entrante para cada uno de los eslabones de la cadena.
  - b. Debe existir una segunda orden, denominada orden en tránsito, la cual va a ser una orden entrante para el siguiente periodo.
  - c. Debe existir una orden para el proveedor.

*Información complementaria:*

- La meta de cada uno de los eslabones de la cadena es minimizar el costo total incurrido para todos los periodos en los cuales se analiza el sistema.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Análisis del efecto de las decisiones de un actor determinado sobre los demás integrantes de la cadena de suministro.

PROCESO: Producción y distribución de cerveza.

META DEL PROCESO: Reducción de los niveles y de los costos de inventarios.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo*: Mediano y largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar*: 1 (cajas de cerveza).
- *Tipo de inventario*: Existencias regulares y existencias de seguridad.
- *Naturaleza de la demanda*: No se establece una característica definida para la demanda.
- *Grado de agregación*: Control individual de referencias.
- *Filosofía del manejo*: Sistema push.
- *Integrantes de la cadena de suministro (para análisis)*: Fábrica - Distribuidor - Mayorista - Minorista - Cliente final.

#### DATOS DE LA DEMANDA:

No se establece ninguna característica para la demanda del bien.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: No se expresa ninguno con claridad.
- Factores externos: Ninguno.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **BULLWHIP EFFECT. INCREMENTO DE LA VARIABILIDAD**

A medida que se avanza en la cadena de suministro la variabilidad se incrementa y se hace imperioso un inventario de seguridad más elevado para cumplir con un nivel de servicio al cliente definido. Entre mayor sea la variabilidad es necesario más capacidad o más inventario. En las cadenas de suministro se observa que para una demanda con una baja variabilidad se tienen órdenes de pedido entre los actores de la cadena con una variabilidad bastante más elevada.

- **IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

En las cadenas de suministro modernas la información reemplaza los inventarios. La disponibilidad de información a través de la cadena de abastecimiento sumada a una eficiente administración de la misma, reporta una reducción en los inventarios, ya que se reduce la incertidumbre; sin embargo, el uso efectivo de la información hace más compleja la administración de la cadena de suministro, ya que se deben considerar un número mayor de aspectos. La información oportuna ayuda a reducir la variabilidad, permite realizar mejores pronósticos, permite coordinar la manufactura con la distribución en la cadena de suministro, ayuda a mejorar el servicio al cliente, posibilita una reacción y una adaptación más rápida a los cambios y problemas en el suministro y ayuda a reducir los tiempos de suministro.

- **TIEMPOS DE ENTREGA**

Los largos tiempos de entrega en una cadena de suministro aumentan la variabilidad en la misma. A mayores tiempos de entrega, se hace necesario mayores niveles de inventario de seguridad. Con un tiempo de entrega grande, una variación pequeña de la demanda se traduce en un incremento importante de los inventarios. Para reducir los tiempos de entrega es posible reducir el tiempo de transmisión de las órdenes de pedido o reducir el tiempo de preparación y transporte del pedido desde la ubicación proveedora hasta la ubicación cliente.

#### ➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo por faltantes.

- *Reconocer el tipo de inventario.*
- Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
  
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.*
- Manejo de la información.
- Métodos para pronosticar la demanda del producto.
- Efecto de la variabilidad en la cadena.
  
- *Simulación.*
  
- *Canales de distribución.*
- Objetivo de un canal de distribución.
- Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

#### ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

El caso no presenta las condiciones en las que se efectúan los pedidos por parte de cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro. Expresa que es posible que se ejecuten diferentes cadenas de suministro con diferentes relaciones entre los actores de la cadena de suministro, pero no deja claras las condiciones. No se establecen características para la demanda.

Se propone una forma de solución del caso en la cual, los pasos que debe realizar cada una de las estaciones en cada uno de los periodos se dividen en dos fases. La fase 1 se debe realizar de la misma manera por todas las ubicaciones, mientras que la fase 2 es diferenciada para cada una de ellas. Al final de cada uno de los periodos la configuración de la cadena de suministro debe ser la misma que al inicio de los mismos.

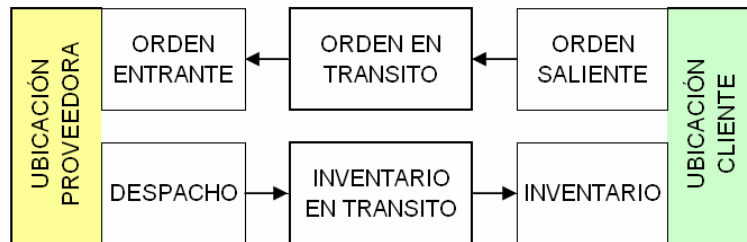
#### *Fase 1:*

- A. Las órdenes entrantes pasan a ser la *demanda del periodo actual*.
- B. Establecer *Gross Demand*. Esta es igual a la *demanda del periodo actual* más los pedidos pendientes (*backlog*) del periodo anterior.
- C. Realizar el envío de las unidades sujetos al inventario actual. Si el inventario alcanza para cubrir la *Gross Demand* es posible suplir todo y las unidades restantes quedan en inventario. Si el inventario no alcanza a cubrir los requerimientos, se envía las unidades existentes y los requerimientos no satisfechos pasan a ser unidades pendientes (*backlog*). Esta cantidad se guarda como la *cantidad de envío* del periodo y también pasa a ser *unidades enviadas*.
- D. Establecer los inventarios actuales. Se actualizan los *inventarios actuales* y el *backlog*. No pueden existir los dos al tiempo.

E. Establecer una *orden de pedido*. Esta orden pasa a ser una orden saliente.

La configuración de los despachos y las órdenes de pedido realizadas se puede observar en la Figura 5.3.

**Figura 5. 3.** Configuración de despachos y órdenes de pedido para el tercer caso analizado en la temática 2



Fuente. Autor del proyecto

*Fase 2:*

F. Mover las *órdenes en tránsito* a *órdenes entrantes*.

G. Mover las *órdenes salientes* a *órdenes en tránsito*.

H. Mover el *inventario en tránsito* hasta el *inventario* de la ubicación cliente.

I. Mover los *despachos* hasta el *inventario en tránsito*.

Esta fase es idéntica para cualquier relación entre los actores de la cadena de suministro, no para las relaciones con los proveedores de la cadena o con el cliente final.

La relación del minorista con el cliente final requiere de las siguientes actividades:

J. Mover la *orden del cliente final* a las *órdenes entrantes* del minorista.

K. Mover el *despacho* del minorista hasta la ubicación del cliente.

El tiempo de suministro para el cliente final es de un periodo.

Por su parte la relación existente entre la fábrica y su proveedor requiere de las siguientes actividades:

L. Llevar la *orden de materias primas* hasta la ubicación del proveedor y llevar materias primas hasta el *inventario* de la fábrica.

M. Mover las *órdenes salientes* hasta la *orden de materias primas*.

Después de correr el modelo durante un número de periodos no establecido es necesario analizar los datos obtenidos:

- N. Cada una de las estaciones evalúa los costos totales en los que ha incurrido.
- O. Cada estación grafica las órdenes de pedido recibidas.
- P. Cada una de las estaciones intenta estimar la demanda del cliente final de la cadena.

Se debe evaluar el sistema en otras condiciones (no se especifican las condiciones) y realizar comparaciones buscando mejorar los niveles y los costos de inventarios.

**5.1.3 Comparación de los casos analizados.** En la Tabla 5.1 se presenta la comparación de los casos con relación a cada uno de los aspectos analizados.

**Tabla 5. 1.** Comparación de los casos analizados para el taller 2

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	TOTAL	%
<b>OBJETIVOS</b>					
Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.	X	X	X	3	100%
Diseñar estrategias que permitan el manejo integrado de los inventarios a lo largo la cadena de abastecimiento, de forma tal que se cumplan con los objetivos de minimización de los costos y de servicio al cliente.	X	X		2	67%
Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.	X	X	X	3	100%
Identificar y analizar las relaciones establecidas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.	X	X	X	3	100%
Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tienen en los niveles y los costos de los inventarios.	X	X	X	3	100%
Reconocer el flujo de materiales y de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro.	X	X	X	3	100%
Reconocer la gestión de inventarios como un proceso fundamental en la administración de la cadena de suministro de un bien.	X	X	X	3	100%
<b>TEMAS ABORDADOS</b>					
<i>Bullwhip effect.</i> Incremento de la variabilidad a medida que se aleja del consumidor final.	X	X	X	3	100%
Cadenas de suministro basadas en un sistema pull.	X	X		2	67%
Cadenas de suministro basadas en un sistema push.	X	X	X	3	100%
Centralización de la información.	X	X		2	67%
Coordinación de la cadena de suministro.	X	X	X	3	100%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	TOTAL	%
Costo de adquisición de los productos.	X			1	33%
Costo de realizar un pedido.	X			1	33%
Costo de mantener existencias.	X	X	X	3	100%
Costo por faltantes.	X	X	X	3	100%
Descentralización de la información.	X	X		2	67%
Indicadores logísticos.	X			1	33%
La importancia de la información en la cadena de suministro.	X	X	X	3	100%
Optimización global.	X	X	X	3	100%
Optimización local.	X	X	X	3	100%
Pronósticos de demanda.	X	X	X	3	100%
Reducción del tiempo de entrega de pedidos entre actores de la cadena.	X	X		2	67%
<b>INFORMACION PROPORCIONADA</b>					
<b>CONTEXTO</b>					
Descripción Detallada	X			1	33%
Descripción Parcial		X		1	33%
Descripción Mínima			X	1	33%
<b>INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>					
Extensa	X			1	33%
Moderada		X	X	2	67%
Limitada				0	0%
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>					
Extensa				0	0%
Moderada		X		1	33%
Limitada	X		X	2	67%
<b>INFORMACIÓN IRRELEVANTE</b>					
Extensa				0	0%
Moderada	X			1	33%
Limitada		X	X	2	67%
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>					
<b>DECISIÓN</b>					
Evaluación de alternativas	X	X	X	3	100%
Análisis del efecto de las decisiones de los actores de la cadena sobre los demás integrantes de la misma.	X	X	X	3	100%
<b>PROCESO</b>					
Manufactura y distribución.	X	X	X	3	100%
<b>CARACTERÍSTICAS</b>					

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	TOTAL	%
<i>Marco de tiempo</i>					
Corto				0	0%
Mediano	X	X	X	3	100%
Largo	X	X	X	3	100%
<i>Elementos a evaluar</i>					
1 referencia	X	X	X	3	100%
<i>Tipo de inventario</i>					
Existencias regulares	X	X	X	3	100%
Existencias de seguridad	X	X	X	3	100%
<i>Filosofía del manejo</i>					
Sistema de inventarios tipo push.	X	X	X	3	100%
Sistema de inventarios tipo pull.	X	X			
<i>Integrantes de la cadena de suministro (para análisis)</i>					
Cuatro	X	X	X	3	100%
<b>DATOS DE LA DEMANDA</b>					
<i>Periodo</i>					
Semanal	X			1	33%
No determinado		X		1	33%
<b>ELEMENTOS INFLUYENTES</b>					
Factores Internos	X	X		2	67%
Factores Externos	X	X		2	67%
<b>CONOCIMIENTOS REQUERIDOS</b>					
Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema pull.	X	X		2	67%
Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.	X	X	X	3	100%
Canales de distribución.	X	X	X	3	100%
Control de inventarios para una demanda incierta.		X			
Costos relacionados con la administración de los inventarios.	X	X	X	3	100%
Distribución normal de probabilidad.	X			1	33%
Distribución uniforme discreta de probabilidad.	X			1	33%
Indicadores logísticos.	X			1	33%
Pronósticos.	X			1	33%
Prueba Kolmogorov – Smirnov.	X			1	33%
Reconocer el tipo de inventario.	X	X	X	3	100%
Reconocer la naturaleza de la demanda.	X	X		2	67%
Simulación.	X	X	X	3	100%
<b>ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO</b>					
Realizar la simulación de la cadena de suministro real en el estado actual.	X	X	X	3	100%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	TOTAL	%
Evaluar el costo de inventarios tanto individualmente como de manera general para la cadena.	X	X	X	3	100%
Evaluar los niveles de inventarios tanto para cada una de las ubicaciones como para la cadena de abastecimiento en general.	X	X	X	3	100%
Evaluar indicadores logísticos.	X			1	33%
Evaluar nivel de servicio al cliente final.	X			1	33%
Realizar la simulación de la cadena de suministro para unos nuevos escenarios con unas nuevas condiciones.	X	X	X	3	100%
Evaluar el costo de inventarios tanto individualmente como de manera general para la cadena para los nuevos escenarios.	X	X	X	3	100%
Evaluar los niveles de inventarios tanto para cada una de las ubicaciones como para la cadena de abastecimiento en general para los nuevos escenarios establecidos.	X	X	X	3	100%
Evaluar indicadores logísticos para los nuevos escenarios.	X			1	33%
Evaluar nivel de servicio al cliente final para los nuevos escenarios.	X			1	33%
Comparar los resultados obtenidos para todos los escenarios y sacar conclusiones.	X	X	X	3	100%
<b>DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS CASOS</b>					
Tiempo para que una orden llegue desde una ubicación cliente hasta una ubicación proveedora.	0	1	1		
Tiempo para que un despacho de mercancía llegue desde una ubicación proveedora hasta una ubicación cliente.	1	2	2		
Posibilidad de cargar los productos no despachados para periodos siguientes.	NO	SI	SI		
En la simulación se recibe primero el inventario entrante y después se abastecen las órdenes de pedido.	X	X		2	67%
En la simulación se abastecen las órdenes de pedido y después se recibe el inventario entrante.			X	1	33%

Fuente. Autor del proyecto

**5.1.4 Conclusiones de los casos analizados.** De acuerdo al análisis y a la comparación de los casos, a continuación se presentan los aspectos relevantes de los mismos y aquellos aspectos que no tienen mucha trascendencia en el tema. Se pretende establecer los puntos similares y las diferencias existentes en los casos y analizar el porque de estos comportamientos.

## OBJETIVOS:

Todos los casos estudiados persiguen los mismos objetivos, ya que todos ellos se basan en el *Juego de la Cerveza (the beer game)*, el cual fue creado por el MIT (Massachusetts Institute of technology) en los años 60's. Esta herramienta ha adquirido nuevos componentes a través de los años. Los objetivos primordiales del desarrollo de los casos son:

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que las decisiones tiene en los niveles y los costos de los inventarios.
- Reconocer la gestión de inventarios como un proceso fundamental en la administración de la cadena de suministro de un bien.
- Identificar y analizar las relaciones establecidas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Reconocer el flujo de materiales y de información entre los diferentes actores de la cadena de suministro.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.
- Analizar la variabilidad que presentan las órdenes de pedido de los actores de la cadena de suministro y compararla con la variabilidad de la demanda del cliente final.

Cada uno de los casos presenta diferencias en su desarrollo pero la razón de ser es claramente la misma.

## TEMAS ABORDADOS:

En los temas abordados se pueden evidenciar las diferencias y las similitudes de los casos. Dos de los casos analizados son bastante similares en el planteamiento y en los temas tratados; los dos establecen tres posibles escenarios para el análisis de la cadena de suministro. El caso restante no deja claro los escenarios para los cuales se debe analizar la cadena de suministro.

- Dos de los tres casos analizados presentan la posibilidad de disminuir los tiempos de entrega. Se presenta esta posibilidad para evidenciar los beneficios que puede traer una reducción de los tiempos de entrega en cuanto a la reducción de variabilidad en la cadena de suministro. Uno de estos casos lo presenta como una necesidad al implementar un centro de información en tiempo real, el otro deja la posibilidad de evaluar cualquiera de los escenarios con un tiempo de entrega reducido.

- Tan solo uno de los casos presenta como eje temático los indicadores logísticos. Estos indicadores buscan evaluar la eficiencia de la gestión logística en una organización y es posible de esta manera hacerle seguimiento al cumplimiento de unas metas u objetivos establecidos.
- Dos de los casos estudiados establecen escenarios en los cuales la información tiene un papel fundamental. La descentralización y la centralización de la información es representada en estos casos resaltando la importancia de su manejo. Estos casos buscan realizar comparaciones entre escenarios sin información disponible, escenarios con información independiente para cada una de las ubicaciones de la cadena y otros con información recopilada y manejada de manera general para todos los integrantes. Se resalta aquí la importancia de la disponibilidad de la información y del manejo de la misma. El caso restante no establece claramente los escenarios a trabajar, pero presenta la posibilidad de variar las condiciones en las que se administra la cadena.
- En los escenarios establecidos en dos de los casos estudiados se evidencian dos formas de manejar la cadena de suministro que están directamente relacionadas con el manejo de la información. Una es mediante un sistema push en el cual cada una de las estaciones de la cadena administra sus inventarios a su conveniencia y abastece de acuerdo a la disponibilidad. La segunda opción es una cadena en la cual el movimiento de las existencias es guiado por la demanda del cliente final, es decir, cada uno de los actores de la cadena abastece a la siguiente estación con las cantidades requeridas para atender la demanda. Lo importante es entender los requerimientos de disponibilidad de información y de reducción de tiempos de suministro existentes para la aplicación de un sistema pull.
- El costo de mantenimiento las existencias y el costo por faltantes son fundamentales para analizar el comportamiento de la cadena de suministro. Estos costos son incluidos en todos los casos analizados ya que lo relevante es buscar el equilibrio entre el inventario (costo de mantener) y los faltantes (costo por faltantes). Los otros dos componentes de los costos de inventarios, es decir, el costo de adquisición de los productos y el costo de realizar un pedido solo son tenidos en cuenta en uno de los casos.

#### INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* Es aquella información de la cadena de suministro que está afrontando una situación específica dentro del control de los inventarios y está necesitando tomar medidas que le permitan mejorar la coordinación, disminuir los niveles y los costos de los inventarios y mejorar el servicio al cliente. Esta información es importante porque nos ubica en la realidad de la cadena de suministro y en los objetivos trazados para el futuro de la misma, pero exceder la información del contexto no aporta nada para la solución del problema.

- De manera general los casos analizados presentan cuales son los integrantes de la cadena de abastecimiento y cuales son las relaciones entre ellos.
- Dos de los casos estudiados presentan la situación actual de la cadena y unos escenarios para el análisis.
- Solo uno de los casos presenta aspectos adicionales como a que se dedica cada uno de los actores de la cadena aparte de la distribución del producto.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella absolutamente necesaria para establecer una solución al caso y que tiene implicación directa en la escogencia de las técnicas utilizadas. La magnitud de esta información nos puede dar una idea de la complejidad del caso, ya que a medida que la información de impacto directo aumenta, los modelos utilizados se deben tener en cuenta otras características.

- Tan solo uno de los casos presenta una cantidad extensa de información de impacto directo. Este caso requiere de la inclusión de esta información adicional en el modelo. Este es el caso que presenta los costos de adquisición y de realizar un pedido; estos costos son fundamentales para el análisis y las conclusiones sacadas del caso, aumentando la complejidad del mismo.

*Información complementaria:* La información complementaria es aquella que amplía la información de impacto directo para mejorar la comprensión del caso.

- Los casos presentan la información complementaria de manera limitada. Solo se establecen aspectos que ayudan a comprender los problemas en la cadena de abastecimiento ocasionados por la búsqueda de los óptimos locales.

*Información irrelevante:* La información que no aporta de ninguna forma al planteamiento de alternativas de solución se presenta de manera limitada para la mayoría de los casos estudiados. Se puede decir que los casos establecen de manera general lo apropiado para la temática, lo cual puede beneficiar o perjudicar el aprendizaje, ya que existen ocasiones en las cuales se hace necesaria la presencia de elementos que no aporten nada, con el fin de desarrollar la capacidad de identificación de aspectos relevantes del caso y en otras ocasiones estos elementos pueden llegar a confundirse, acarreando obstáculos en el proceso educativo.

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO:

A continuación se presentan los aspectos relevantes determinados a partir de la información proporcionada para el caso:

- La demanda del cliente final solo es establecida de manera clara en dos de los casos estudiados. En uno de los casos se presenta siguiendo una distribución

de probabilidad uniforme y en el otro se presentan los datos semana tras semana. El caso restante no presenta datos de la demanda del cliente final, dejando la posibilidad de establecer diferentes comportamientos.

- Las cadenas de suministro que se presentan en todos los casos son idénticas: cuatro integrantes que son un fabricante, un distribuidor, un mayorista y un minorista.
- La demanda está establecida para un periodo de tiempo, como ejemplo semanas. Esto no es muy relevante para la solución del caso aisladamente, pero si toma relevancia al contrastarlo con los periodos para los cuales están establecidos los costos. Debe existir una compatibilidad entre estos periodos, de lo contrario se deben realizar cálculos pertinentes para expresar la demanda en diferentes periodos.

#### CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

A continuación se presentan los conocimientos que de manera general son fundamentales para darle solución a los casos de estudio analizados:

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda aleatoria uniforme.
- *Control de inventarios para una demanda incierta.*
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema pull.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
- *Simulación.*
- *Canales de distribución.*
  - Objetivo de un canal de distribución.
  - Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

## ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

De manera general, a continuación se expresa las actividades comunes que se deben realizar para la solución de los casos analizados. Cada una de estas actividades se diferencia de un caso a otro de acuerdo a los componentes específicos de cada uno de ellos, pero las siguientes se pueden establecer como lineamientos generales.

- Realizar la simulación de la cadena de suministro en el estado actual.
- Evaluar el costo de inventarios tanto individualmente como de manera general para la cadena.
- Evaluar los niveles de inventarios tanto para cada una de las ubicaciones como para la cadena de abastecimiento en general.
- Realizar la simulación de la cadena de suministro para unos nuevos escenarios con unas nuevas condiciones.
- Evaluar el costo de inventarios tanto individualmente como de manera general para la cadena para los nuevos escenarios.
- Evaluar los niveles de inventarios tanto para cada una de las ubicaciones como para la cadena de abastecimiento en general para los nuevos escenarios establecidos.
- Comparar los resultados obtenidos para todos los escenarios y sacar conclusiones.

## DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS CASOS:

- *El tiempo necesario para que una orden de pedido llegue desde la ubicación cliente hasta la ubicación proveedora cambia de un caso a otro.*
- *El tiempo necesario para que un despacho de mercancía llegue desde una ubicación proveedora hasta una ubicación cliente cambia de un caso a otro.<sup>31</sup>*
- En uno de los casos los productos que no se puedan despachar en un periodo son ventas perdidas, ya que no es posible despacharlas en periodos posteriores. Los otros dos casos si establecen la posibilidad de cargar los despachos insatisfechos para periodos posteriores.
- Durante cada una de las semanas cada una de las ubicaciones debe recibir los envíos de producto realizados por su proveedor inmediato y también debe realizar un envío de producto a su ubicación cliente. La cantidad enviada depende del inventario disponible en la ubicación y este inventario se altera si se reciben productos antes de despachar. En los casos se presentan ambas posibilidades, por un lado se reciben los productos que entran al inventario y se

---

<sup>31</sup> Estos dos tiempos conforman el tiempo total de suministro de una orden para una ubicación específica, esto indica que se puede reducir el tiempo de suministro afectando cualquiera de estos dos componentes.

realiza el despacho, por otro lado se realizan los despachos y después de esto se reciben los productos. En esta última opción es necesario almacenar por un periodo.

**5.1.5 Propuesta para el taller.** A continuación se presenta una propuesta para el taller de estudio que se abordará en el tema de *coordinación de la cadena de suministro*. Los aspectos generales, los temas incluidos y la manera de presentar la información fueron escogidos de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada.

➤ GENERALIDADES DEL TALLER:

El taller presenta el problema al que se ve enfrentada una empresa que se encarga de la producción y comercialización de un producto. Actualmente los niveles y los costos de inventarios en la cadena de suministro están fuera de control. La cadena de suministro presenta las siguientes características:

- Esta conformada por una fábrica, un distribuidor, un mayorista y un minorista.
- El problema gira en torno a un único producto.
- La planta tiene capacidad de producción para atender a cualquier pedido.
- Cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro tienen capacidad de almacenamiento suficiente para cualquier volumen.
- Todos los integrantes de la cadena de suministro reciben los productos y lanzan las órdenes de pedido de manera periódica.
- Los productos que no se pueden abastecer en un periodo determinado, son enviados lo más rápido posible en los periodos posteriores, es decir, no se pierden ventas.

El taller consta de tres partes, que son tres diferentes escenarios de la cadena de suministro para su posterior evaluación.

En la primera etapa, cada uno de los integrantes de la cadena de abastecimiento realiza sus pedidos de manera empírica y sin ninguna estrategia definida. Actualmente, ninguna de las ubicaciones lleva datos históricos de la demanda y no tiene forma de realizar pronósticos. No existe comunicación entre los actores de la cadena de suministro y esto repercute en los altos costos actuales en los que se incurre en cada una de las ubicaciones y de manera general en la cadena.

En la segunda etapa, ya existe la posibilidad de comunicación entre los actores de la cadena de suministro. Cada una de las ubicaciones realiza pronósticos de la demanda de acuerdo a la información disponible y ajusta sus políticas de pedido de acuerdo a su posición en la cadena. Con el desarrollo de esta etapa se pretende evidenciar los beneficios de la disponibilidad de la información en una cadena de suministro.

Esta segunda etapa puede dividirse aun más si se plantea el tema de disponibilidad de información de manera centralizada o de manera aislada para cada una de las ubicaciones de la cadena de abastecimiento. Es posible que cada actor de la cadena de suministro use las órdenes de pedido de su cliente inmediato para pronosticar su demanda y establecer su estrategia de pedido, y por otro lado es posible que cada uno, establezcan sus políticas de pedido de acuerdo al comportamiento de la demanda del cliente final.

En la tercera etapa, se establece una reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena y se analiza el impacto de esta estrategia tanto en los niveles, como en los costos de inventarios de manera general en la cadena de suministro.

Al finalizar cada una de estas etapas es posible analizar los resultados obtenidos y establecer conclusiones al respecto.

Con el texto del taller se guiará al estudiante al entendimiento de cada uno de los escenarios establecidos y se les dará toda la información necesaria para que se le pueda dar solución al problema que se enfrenta. Es importante que se logre evidenciar con el taller la importancia de la información y del manejo de la misma para la coordinación de la cadena de suministro, así como las ventajas de una reducción en los tiempos de entrega entre los actores de la cadena.

#### ➤ APLICACIÓN DE LAS AYUDAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER.

Para el taller se utilizará Microsoft Excel.

Para la solución del taller es necesario analizar el comportamiento de la cadena de suministro a través del tiempo. Es indispensable analizar como varían los niveles y los costos de inventarios, así como los pedidos pendientes a medida que pasan los periodos. El taller requiere una herramienta que nos permita generar datos aleatorios que sigan una distribución de frecuencia determinada para simular el comportamiento de las órdenes de pedido de cada uno de los actores de la cadena de suministro. Para el análisis de los datos obtenidos en cada uno de los escenarios establecidos, es necesario graficar los pedidos pendientes, los costos y los niveles de los inventarios para cada una de las ubicaciones en cada uno de los periodos. Microsoft Excel nos permite desarrollar todos estos aspectos y además es posible aleatorizar los datos presentados a los estudiantes.

#### ➤ COMPONENTE ALEATORIO:

El componente aleatorio del taller se establecerá a partir de la demanda del cliente final, la cual puede seguir una distribución de frecuencia normal, uniforme u otro comportamiento que se considere oportuno. El comportamiento inicial de las

órdenes de pedido de cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro también se generará de la misma manera que para la demanda. Los costos de adquisición de los productos, de realizar un pedido, de mantenimiento de existencias y de unidades faltantes también pueden variar de un taller a otro.

➤ OBJETIVOS:

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que tienen las decisiones en los niveles y los costos de los inventarios.
- Reconocer la importancia de la gestión de inventarios dentro de la administración de la cadena de suministro.
- Comprender las relaciones existentes entre los actores de la cadena de suministro en cuanto a flujo de materiales y flujo de información.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro y para cada uno de los actores individualmente.
- Analizar la variabilidad que presentan las órdenes de pedido de los actores de la cadena de suministro y compararla con la variabilidad de la demanda del cliente final.
- Resaltar la importancia de la disponibilidad y el manejo de la información a través de la cadena de suministro.
- Resaltar los beneficios que se alcanzan debido a una reducción de los tiempos de suministro entre los actores de la cadena de suministro.

➤ TEMAS ABORDADOS:

Los temas se escogieron de acuerdo al impacto pedagógico que ofrecen.

- Coordinación de la cadena de suministro.
- Bullwhip effect. Incremento de la variabilidad a medida que se aleja del consumidor final.
- Pronósticos de demanda.
- Reducción del tiempo de entrega de pedidos entre actores de la cadena.
- La importancia de la información en la cadena de suministro.
- Descentralización de la información.
- Centralización de la información.
- Optimización local.
- Optimización global.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema push.
- Cadenas de suministro basadas en un sistema pull.
- Indicadores logísticos.
- Costo de adquisición de los productos.

- Costo de mantenimiento del inventario.
- Costo de realizar un pedido.
- Costo por faltantes.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Se otorgará un contexto detallado de la cadena de abastecimiento establecida para el taller, el comportamiento histórico de la misma, la actualidad en cuanto a las políticas de pedido, los cambios que se desean realizar, los objetivos que se pretenden alcanzar, los cursos de acción determinados para alcanzar los objetivos planteados, en fin, todos los aspectos requeridos para que el estudiante pueda entender las relaciones existentes entre los actores de la cadena y el comportamiento de cada uno de ellos.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo para la solución del taller se presentará de manera extensa. Dentro de los datos generales que se deben proporcionar y que se serán de impacto directo están, entre otros:

- Costo de realizar un pedido para cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro.
- Costo de adquisición del producto para cada una de las ubicaciones.
- Costo de mantenimiento de los productos en inventario por unidad de tiempo para cada una de las ubicaciones.
- Costo por faltantes por unidad de tiempo para cada una de las ubicaciones.
- Características de la demanda del cliente final.
- Características actuales de las órdenes de pedido de cada una de las ubicaciones.
- Tiempo necesario para que una orden de pedido llegue desde la ubicación cliente hasta la ubicación proveedora.
- Tiempo necesario para que un despacho de productos llegue desde una ubicación proveedora hasta una ubicación cliente.
- Actividades que realiza cada una de las estaciones en cada uno de los periodos. Como ejemplo, se especifica que una estación de la cadena de abastecimiento recibe al principio del periodo los productos entrantes (realizados por su proveedor inmediato) y después de esto abastece los requerimientos de su cliente (siguiente en la cadena de abastecimiento).
- Condiciones claras de las relaciones de los actores de la cadena de suministro tanto para la situación inicial, como para los escenarios establecidos como mejora.

*Información complementaria:* La información complementaria del taller se presentará de manera moderada. Dentro de esta categoría están aspectos que posibiliten reforzar la información de impacto directo y que permitan una comprensión más clara de la situación. Además, se resaltarán algunos aspectos

teóricos que se consideren importantes para la educación, enmarcados dentro del contexto del taller e involucrados dentro de ese ambiente real de la cadena de suministro, es decir, se evidenciará la teoría en la práctica.

*Información irrelevante:* La información irrelevante del taller se presentará de manera moderada. Se presentará alguna información que no sea de relevancia para la solución del taller, con el objetivo de fomentar en el estudiante la capacidad de discernir la información importante y no “distraerse” en los aspectos que no aportan a la solución. Esta es una situación que se presenta en la realidad empresarial, información de todo tipo, importante e irrelevante.

➤ **ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:**

• ***BULLWHIP EFFECT*. INCREMENTO DE LA VARIABILIDAD**

A medida que se avanza en la cadena de suministro la variabilidad se incrementa y se hace imperioso un inventario de seguridad más elevado para cumplir con un nivel de servicio al cliente definido. Entre mayor sea la variabilidad es necesario más capacidad o más inventario. En las cadenas de suministro se observa que para una demanda con una baja variabilidad se tienen órdenes de pedido entre los actores de la cadena con una variabilidad bastante más elevada.

• **IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

En las cadenas de suministro modernas la información reemplaza los inventarios. La disponibilidad de información a través de la cadena de abastecimiento sumada a una eficiente administración de la misma, reporta una reducción en los inventarios, ya que se reduce la incertidumbre; sin embargo, el uso efectivo de la información hace más compleja la administración de la cadena de suministro, ya que se deben considerar un número mayor de aspectos. La información oportuna ayuda a reducir la variabilidad, permite realizar mejores pronósticos, permite coordinar la manufactura con la distribución en la cadena de suministro, ayuda a mejorar el servicio al cliente, posibilita una reacción y una adaptación más rápida a los cambios y problemas en el suministro y ayuda a reducir los tiempos de suministro.

• **CENTRALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Tener la información de la demanda del cliente final disponible para todos los actores de la cadena de abastecimiento posibilita una reducción significativa de la variabilidad a través de la cadena, ya que cada uno de los actores de la cadena puede ajustar sus políticas de inventario con la demanda actual del consumidor y no por medio de las órdenes de pedido de su cliente en la cadena de suministro (como se haría si solamente el minorista tuviese disponible esta información). Estas órdenes de pedido de su cliente inmediato en la cadena de suministro presentan una variabilidad mayor a la de la demanda del consumidor final.

- **TIEMPOS DE ENTREGA**

Los largos tiempos de entrega en una cadena de suministro aumentan la variabilidad en la misma. A mayores tiempos de entrega, se hace necesario mayores niveles de inventario de seguridad. Con un tiempo de entrega grande, una variación pequeña de la demanda se traduce en un incremento importante de los inventarios. Para reducir los tiempos de entrega es posible reducir el tiempo de transmisión de las órdenes de pedido o reducir el tiempo de preparación y transporte del pedido desde la ubicación proveedora hasta la ubicación cliente.

- **REDUCCIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA**

Para la aplicación efectiva de un centro de información en tiempo real es necesario que el tiempo de entrega entre los actores de la cadena de suministro se reduzca, ya que de esta manera se aumenta la capacidad para responder a las órdenes de pedido del consumidor final. Si la información se recibe en tiempo real pero la cadena no es competente para responder oportunamente, la disponibilidad de información pierde sentido. Con la reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena de suministro también se reduce la variabilidad y su efecto de inventarios excesivos y se mejora la precisión los pronósticos ya que se reduce el horizonte de tiempo para el cual pronosticar.

➤ **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- *Costos relacionados con la administración de los inventarios.*
  - Costo de adquisición de los productos.
  - Costo de mantenimiento del inventario.
  - Costo de realizar un pedido.
  - Costo por faltantes.
- *Reconocer el tipo de inventario.*
  - Inventarios de naturaleza regular o cíclica. *Satisfacer la demanda promedio.*
  - Inventarios de seguridad. *Protección contra la variabilidad.*
- *Reconocer la naturaleza de la demanda.*
  - Demanda aleatoria uniforme.
  - Demanda regular perpetua con distribución de probabilidad definida.
  - Demanda irregular.
- *Distribución normal de probabilidad.*
  - Media de la distribución.
  - Desviación estándar de la distribución.
- *Prueba Kolmogorov – Smirnov.*

- *Distribución uniforme discreta de probabilidad.*
  - Probabilidad de ocurrencia de eventos.
  
- *Pronósticos.*
  - Error de pronóstico. Desviación estándar de la demanda de un bien.
  
- *Indicadores logísticos.*
  - Importancia de los indicadores logísticos.
  
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema push.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
  
- *Cadenas de abastecimiento basadas en un sistema pull.*
  - Manejo de la información.
  - Métodos para pronosticar la demanda del producto.
  - Efecto de la variabilidad en la cadena.
  
- *Simulación.*
  
- *Canales de distribución.*
  - Objetivo de un canal de distribución.
  - Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

➤ **ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER:**

A continuación se especifica de manera general la estructura para la solución del taller de estudio. No se establecen puntualmente las actividades a realizar, pero si solo unos lineamientos generales.

- A Realizar la simulación de la cadena de suministro en el estado actual para un número determinado de periodos de tiempo.
- B Evaluar el nivel de inventario y el costo asociado a su mantenimiento tanto individualmente para cada una de las ubicaciones, como para la cadena de suministro en general.
  - Graficar el comportamiento de los niveles de inventarios a través del tiempo para cada una de las ubicaciones.
  - Establecer el costo asociado por el mantenimiento de las existencias para cada uno de los periodos en cada ubicación.
  - Graficar el comportamiento de los costos de mantenimiento de existencias a través del tiempo para cada una de las ubicaciones.
  - Establecer los costos por mantenimiento de existencias para la cadena de suministro en general en cada uno de los periodos.

- Graficar el comportamiento de los costos de mantenimiento de existencias a través del tiempo para la cadena de suministro en general.
- C Evaluar el volumen de pedidos pendientes y su costo por faltantes asociado, para cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro.
- Graficar el comportamiento de los pedidos pendientes a través del tiempo para cada una de las ubicaciones.
  - Establecer el costo asociado por falta de existencias para cada uno de los periodos en cada ubicación.
  - Graficar el comportamiento de los costos por falta de existencias a través del tiempo para cada una de las ubicaciones.
- D Evaluar el costo de inventario tanto individualmente para cada una de las ubicaciones, como para la cadena de suministro en general.
- Establecer el costo de inventarios en cada uno de los periodos para cada ubicación. Este costo es la suma de los costos de mantenimiento, por faltantes, de adquisición de los productos y de realización de los pedidos.
  - Graficar el comportamiento del costo de inventario a través del tiempo para cada una de las ubicaciones de la cadena.
  - Establecer el costo general de inventarios en cada uno de los periodos para la cadena de suministro. Este costo es igual a la suma de los costos de cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro.
  - Graficar el comportamiento del costo de inventario a través del tiempo para la cadena de abastecimiento en general.
- E Evaluar el comportamiento de las órdenes de pedido de cada una de las ubicaciones de la cadena de abastecimiento a través del tiempo.
- Graficar el comportamiento a través del tiempo de las órdenes de pedido para cada una de las ubicaciones.
  - Determinar la variabilidad de las órdenes de pedido de cada uno de los actores de la cadena de abastecimiento.
  - Realizar comparaciones entre la variabilidad de las órdenes de cada uno de los actores de la cadena, teniendo en cuenta la posición que ocupa cada una de estas ubicaciones con respecto al cliente final.
  - Comparar la variabilidad de las órdenes de pedido de una ubicación específica en la cadena con la variabilidad de la demanda del cliente final.
- F Evaluar los indicadores logísticos establecidos para cada una de las ubicaciones de la cadena de suministro.
- G Calcular el nivel de servicio al cliente que se le otorgó al cliente final de la cadena de suministro.
- H Realizar la simulación de la cadena de suministro para los escenarios establecidos.
- Identificar claramente las condiciones de los nuevos escenarios que difieren de la situación inicial y las antecedentes.
  - Realizar los ajustes necesarios al modelo establecido.
- I Realizar para cada uno de los escenarios las actividades establecidas en los numerales del B al G.

- J Realizar comparaciones entre los escenarios establecidos para la mejora de coordinación de la cadena de suministro y la situación inicial.
- Graficar los costos totales incurridos en la totalidad de periodos para la cadena de suministro en cada uno de los escenarios.
  - Graficar el nivel de inventarios promedio para la cadena de suministro en cada uno de los escenarios.
  - Graficar el nivel de servicio al cliente promedio otorgado para cada uno de los escenarios.
- K Establecer conclusiones generales del taller.
- Establecer conclusiones acerca de la relación existente entre la disponibilidad o no de la información y los niveles y costos generales de los inventarios.
  - Establecer conclusiones acerca de la relación existente entre el tiempo de entrega, la disponibilidad de información y los niveles y costos de los inventarios.

## 5.2 ELABORACIÓN

**5.2.1 Particularización.** El taller permite que el docente establezca el comportamiento histórico de la demanda del cliente final y de las órdenes de pedido de cada uno de los integrantes de la cadena. Adicional a esto, es posible establecer los costos de realizar un pedido, de mantener el inventario y de tener pedidos pendientes. Estos datos conforman la información que se le presenta a los estudiantes para el desarrollo del taller, con los cuales deben tomar una decisión para posteriormente simular el comportamiento de la cadena de suministro siendo necesario que el docente defina el comportamiento de la demanda para doce semanas.

Al dejar esta posibilidad al docente, el taller varía de un semestre a otro. Por otro lado dentro de los estudiantes de un mismo semestre se conforman siete grupos, cada uno de los cuales asume un papel definido y diferenciado de los demás, logrando que cada grupo de trabajo se enfrente a una situación nueva.

**5.2.2 Herramienta informática de soporte para el docente.** Se ha diseñado una herramienta en Microsoft Excel para ayuda del docente. La herramienta permite la particularización del taller y genera las tablas que se presentan a los grupos de estudiantes. La herramienta está diseñada para que permita realizar la simulación de la cadena de suministro para cada uno de los tres escenarios establecidos, orientada a analizar el comportamiento de los inventarios y de los pedidos pendientes entre cada una de las ubicaciones. Para que la herramienta realice la simulación es necesario ingresar las políticas de inventarios determinadas por cada uno de los grupos de estudiantes y el comportamiento de la demanda de los clientes finales.

La herramienta se presenta en el Anexo D (Taller 2) y cuenta con 26 hojas de cálculo, las cuales se presentan a continuación:

**PRESENTACIÓN:** Desde esta hoja de cálculo se puede acceder a las demás por medio de hipervínculos.

**DATOS:** *Información.* Se define el comportamiento histórico de la demanda de los clientes finales y de las órdenes de pedido del Mayorista y el Distribuidor. Adicionalmente, se define el comportamiento de la demanda del cliente final para las próximas doce semanas y los costos para cada ubicación.

**INF TAB:** *Información Tablas.* Esta hoja es necesaria para que por medio de un Macro se puedan dejar fijos los datos del comportamiento de la demanda y las órdenes de pedido.

**T G1:** Se generan las Tablas 1.B y 2B para el grupo 1.

**POL:** *Políticas.* Se ingresan las políticas de inventario definidas por cada uno de los grupos.

**G1:** Simulación de doce semanas para el grupo 1.

**COMP:** *Comparación.* Se comparan los tres escenarios planteados en el taller de estudio, teniendo en cuenta los costos en cada una de las ubicaciones.

**T3 G1:** Se genera la Tabla 3.B para el grupo 1.

Al igual que las hojas de cálculo “T G1”, “G1” y “T3 G1” existen otras que cumplen las mismas funciones pero para los restantes seis grupos de trabajo con nombres “T G2”... “TG7”, “G2”... “G7” y “T3 G2”... “T3 G7”.

Solo hay dos hojas de cálculo que se deben modificar por parte del docente: INF y POL. En estas hojas de cálculo se deben ingresar datos. Las hojas de cálculo restantes funcionan con los datos ya ingresados.

Fue necesario utilizar un Macro con el fin de dejar fijos los datos de la demanda del cliente final y de las órdenes de pedido de las ubicaciones. Estos datos se generan siguiendo un comportamiento normal, a partir de la media y la desviación estándar definidas por el docente. La fórmula utilizada para la generación de los datos contiene números aleatorios que cambian constantemente, haciendo que los datos no permanezcan fijos. El Macro “fijardatos” permite copiar los datos en la hoja de cálculo “INF TAB”. El acceso directo de este Macro es:

Ctrl+Mayús+ A

La parte más importante del taller de estudio es la puesta en común, la cual debe ser guiada por el docente de la asignatura. En este proceso se deben presentar los costos encontrados para cada uno de los escenarios de la cadena y realizar una comparación gráfica entre ellos. Estos cálculos y gráficos se presentan en la hoja de cálculo “COMP” de la herramienta.

## 5.3 DESARROLLO

**5.3.1 Análisis de la situación.** En el taller se presenta la problemática de una cadena de suministro conformada por un Fabricante, un Distribuidor y un Mayorista y que tiene como clientes finales a tiendas y micromercados de un municipio. El problema gira en torno a un único producto.

La cadena de suministro se aborda desde tres escenarios diferentes. En el primer escenario la información es local y el control descentralizado. Esto implica que cada uno de los actores de la cadena de suministro solo posee conocimiento de su operación y toma decisiones pensando solo en su beneficio.

Para el segundo escenario la información es global y el control sigue siendo descentralizado. Ahora, cada uno de los actores de la cadena de suministro toma las decisiones pensando en su beneficio, pero con información de las demás ubicaciones y considerando sus puntos de vista.

El tercer escenario presenta el grado más elevado de coordinación. En este, la información es global y el control es centralizado, realizado por medio de un grupo tomador de decisiones para la cadena en general. Las órdenes de producción se lanzan de acuerdo a la demanda de los clientes finales, se elimina el inventario de producto terminado tanto en la bodega de la Fábrica como en la del Distribuidor y se eliminan los trámites para realizar órdenes de pedido por parte del Mayorista y del Distribuidor. La eliminación de las órdenes de pedido desde la ubicación Mayorista y el Distribuidor permite ahorrar dinero y tiempo necesarios para estos trámites. Por su parte la eliminación del inventario de las bodegas de la Fábrica y del Distribuidor también eliminan costos de mantenimiento de existencias. Estos beneficios hacen que este escenario sea el más beneficioso de los tres.

Los estudiantes conforman siete grupos cada uno de los cuales toma un papel específico en el caso. Los grupo 1, 2 y 3 son el Mayorista, el Distribuidor y el Fabricante para el primer escenario, respectivamente. Los grupos 4, 5 y 6 son el Mayorista, el Distribuidor y el Fabricante para el segundo escenario. El grupo 7 asume el papel del equipo tomador de las decisiones para el tercer escenario.

Se espera que los estudiantes visualicen las diferencias existentes entre estos tres escenarios y los beneficios de la comunicación entre los actores de la cadena de suministro.

Cada uno de los grupos de trabajo afronta el mismo problema desde realidades diferentes.

El desarrollo del taller se divide en dos fases. En la primera, cada uno de los grupos debe definir una política de inventarios para las próximas doce semanas, la cual les permita definir cuántas unidades pedir en cada una de las semanas. La situación de estas doce semanas se simula y se presentan los resultados a cada uno de los grupos. Con estos resultados se deben realizar los siguientes análisis correspondientes a la segunda fase del taller:

- Evaluación de los costos de mantenimiento del inventario, costos por pedidos pendientes y costos de realizar un pedido.
- Identificación de problemas u oportunidades de mejora.
- Comportamiento de la demanda real presentada en las doce semanas.
- Comportamiento de los otros actores de la cadena de suministro.

**5.3.2 Propuesta de solución.** No se presenta una solución específica ya que el taller difiere de un grupo de estudiantes a otro y cada opción particular requiere de un análisis especial.

A continuación se presenta una propuesta de solución general al taller:

*Las tablas citadas se presentan en el texto del taller 2, el cual se encuentra en el Anexo H (numeral 2.5).*

Antes de la simulación (primera fase):

- a) Determinar cómo será el comportamiento de la demanda para las próximas doce semanas, teniendo en cuenta los datos de la Tabla 1.B y suponiendo un crecimiento, un decrecimiento o si no va a sufrir cambios.
- b) Establecer el nivel de servicio al cliente deseado.
- c) Determinar un nivel base de existencias hasta el cual se hace llegar la posición del inventario en cada una de las semanas. Para esto se utiliza la fórmula citada en la conceptualización presentada en el Anexo H (numeral 2.4).

Pasada la simulación de las doce semanas (segunda fase):

- d) Utilizando los costos presentados en la Tabla 2.B y los resultados de la simulación consignados en la Tabla 3.B evaluar los costos incurridos por concepto de inventarios.
- e) Comparar el comportamiento real de la demanda con las suposiciones realizadas previamente.
- f) Determinar problemas u oportunidades de mejora.

g) Evaluar la operación de la empresa proveedora.

Como una actividad adicional, cada uno de los grupos debe presentar a sus otros compañeros en cinco minutos su papel en el taller de estudio y las conclusiones a las que llegaron.

Finalmente, el docente realiza una presentación del tema, en la cual se comparan los tres escenarios y se establecen conclusiones definitivas.

## **5.4 EVALUACIÓN**

Cada uno de los grupos debe llegar a resultados numéricos diferentes ya que cada uno de ellos ocupa una posición especial en el taller de estudio. Adicional a esto, por la posibilidad que tiene el docente de variar en cada uno de los semestres los datos de demanda, órdenes de pedido y costos, los resultados numéricos son cambiantes.

De manera general cada grupo de trabajo debe presentar:

- Política de inventarios para las próximas doce semanas con la cual la empresa pueda establecer las unidades a pedir en cada periodo.
- Cuantificación y análisis de los costos incurridos en las doce semanas para las cuales se definió la política de inventarios.
- Problemas u oportunidades de mejora.
- Comparación de la demanda real con los pronósticos realizados previamente.
- Análisis del comportamiento de los demás clientes de la cadena de suministro.
- Exposición de la labor realizada y las conclusiones finales a los demás grupos de trabajo.

Lo importante del taller de estudio es la puesta en común final, en la cual se evidencian las diferencias existentes en cada uno de los tres escenarios establecidos. Se pueden evidenciar las ventajas de la información global en el segundo escenario si se compara con el primero y las ventajas de un control centralizado en el tercer escenario.

Las conclusiones finales que se pueden establecer del taller de estudio deben estar orientadas a los siguientes aspectos:

### **IMPORTANCIA DE LA INFORMACIÓN**

La disponibilidad de información a través de la cadena de abastecimiento sumada a una eficiente administración de la misma, reporta una reducción en los inventarios, ya que se reduce la incertidumbre; sin embargo, el uso efectivo de la información hace más compleja la administración de la cadena de suministro, ya

que se deben considerar un número mayor de aspectos. La información oportuna ayuda a reducir la variabilidad, permite realizar mejores pronósticos, permite coordinar la manufactura con la distribución en la cadena de suministro, ayuda a mejorar el servicio al cliente, posibilita una reacción y una adaptación más rápida a los cambios y problemas en el suministro y ayuda a reducir los tiempos de suministro.

#### GLOBALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Tener la información de la demanda del cliente final disponible para todos los actores posibilita una reducción significativa de la variabilidad a través de la cadena, ya que cada una de ellos puede ajustar sus políticas de inventario con la demanda actual del consumidor y no por medio de las órdenes de pedido de su cliente en la cadena de suministro. Estas órdenes de pedido presentan una variabilidad mayor a la de la demanda del consumidor final.

#### TIEMPOS DE ENTREGA

Los largos tiempos de entrega en una cadena de suministro aumentan la variabilidad en la misma. A mayores tiempos de entrega, se hace necesario mayores niveles de inventario de seguridad. Con un tiempo de entrega grande, una variación pequeña en la variabilidad de la demanda se traduce en un incremento importante de los inventarios. Para reducir los tiempos de entrega es posible reducir el tiempo de transmisión de las órdenes de pedido o reducir el tiempo de preparación y transporte del pedido desde la ubicación proveedora hasta la ubicación cliente.

#### CONTROL CENTRALIZADO

Un control centralizado realizado por medio de un grupo que tome decisiones para toda la cadena de suministro, necesita una disponibilidad de información eficiente. El control de los inventarios en la ubicación que atiende a los clientes finales se realiza por medio de la producción, eliminando de esta manera las órdenes de pedido entre los actores de la cadena, reduciendo los costos y el tiempo de entrega total. Esta reducción en costos se hace mayor con la eliminación del inventario en las ubicaciones que hacen papel de intermediarios, llevando todo el inventario hasta la ubicación final. Este es el escenario más ventajoso para administrar la cadena de suministro pero requiere de gran colaboración entre los actores. Una de las decisiones importantes es determinar como se distribuyen las ganancias entre los actores, ya que los costos relacionados con los inventarios necesarios para llevar los productos a los clientes finales no se incurren de manera proporcional en las ubicaciones.

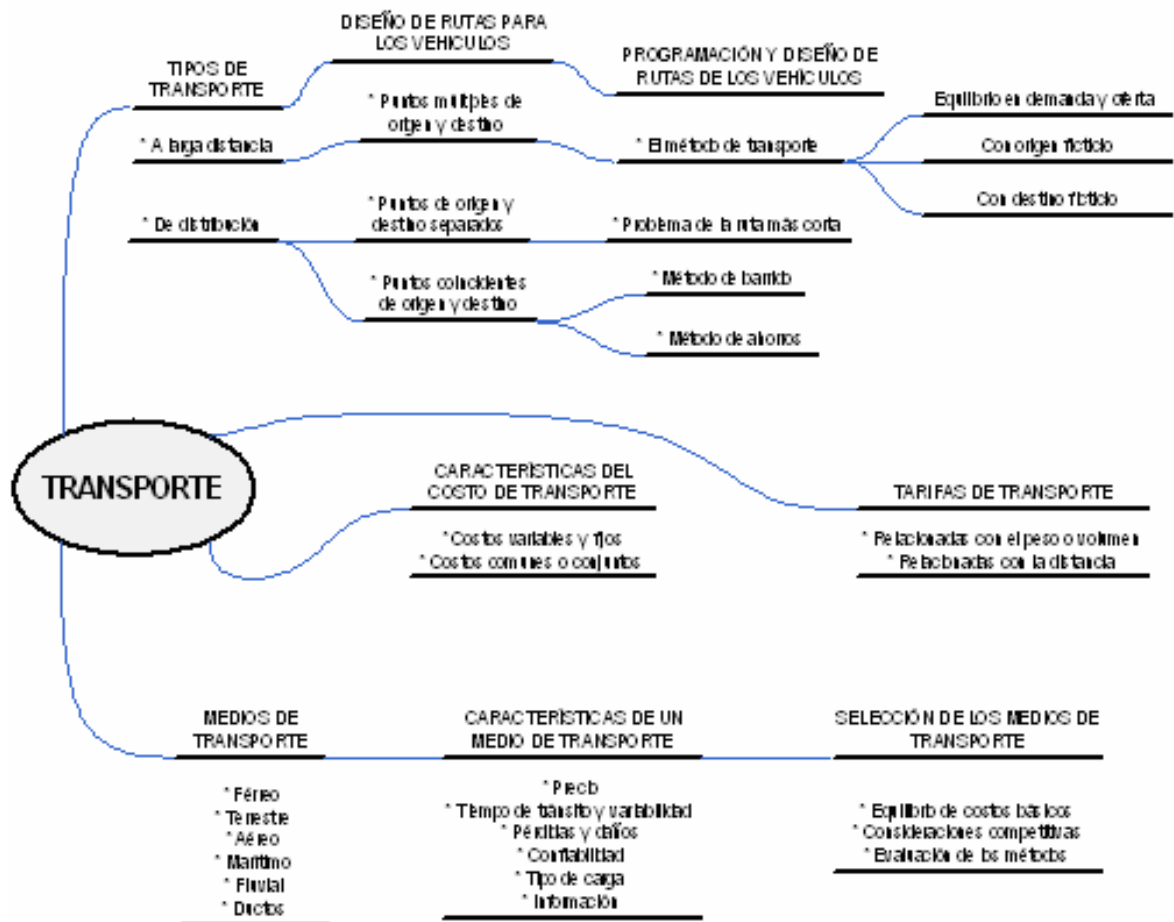
## 6 DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 3: TRANSPORTE

Las etapas del diseño del taller de estudio que deben ser presentadas a los estudiantes se encuentran en el Anexo H (numeral 3).

### 6.1 FORMULACIÓN

**6.1.1 Análisis de teoría.** A partir del análisis de los aportes realizados por BALLOU, Ronald H. en 2004; HILLER, Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. en 2002; y COS, Jordi Pau y NAVASCUÉS de, Ricardo en el tema de transporte, se diseñó la Figura 6.1, con el objeto de unificar conceptos.

Figura 6. 1. Resumen teórico del taller 3



Fuente. Autor del proyecto

**6.1.2 Análisis de casos relacionados con la temática.** A continuación se presenta el análisis de cinco casos de estudio que se encontraron pertinentes para el tema en cuestión.

#### 6.1.2.1 ENVÍO DE MADERA AL MERCADO<sup>32</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Definir el plan de envíos óptimo que minimice el costo total por unidad de tiempo.
- Evidenciar las diferencias en costos de transporte de acuerdo a los diferentes medios utilizados.
- Evidenciar diferencias de cobertura entre diferentes medios de transporte.
- Realizar un análisis de sensibilidad de la solución con relación a los cambios que se pueden presentar a futuro en los costos de transporte.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos múltiples de origen y destino.
- Transporte a larga distancia.
- Costos de transporte.
- Diferentes medios de transporte.
- Sensibilidad de la solución a los cambios en los costos de transporte.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* *Alabama Atlantic* es una empresa maderera. La empresa posee tres fuentes de madera y cinco mercados que atender. La empresa ha transportado la madera por tren, sin embargo, actualmente se investiga la posibilidad de usar barcos para algunas entregas. Para desarrollar esta nueva alternativa es necesario realizar una inversión en barcos. Se desea encontrar el plan de transporte global que minimice el costo total.

*Información de impacto directo:*

- Existen tres fuentes de madera y cinco mercados que atender.
- Se presenta la disponibilidad anual de madera para cada una de las fuentes.
- Se presenta la demanda anual en cada uno de los mercados.
- En el pasado el medio de transporte utilizado ha sido el tren, pero actualmente se investiga la posibilidad de usar el barco como medio de transporte.

---

<sup>32</sup> HILLER, Frederick y LIEBERMAN, Gerald. Investigación de Operaciones. 7 ed. México : Mc Graw Hill. p. 401-402.

- Se presentan en una tabla los costos de envío por unidad de madera para ambos medios de transporte: por tren y por agua. Hay rutas que por agua no se pueden cubrir.
- Es necesaria una inversión de capital para la compra de barcos. Esta inversión está definida por unidad de madera transportada anualmente por cada una de las rutas.
- En una tabla se presenta la inversión necesaria en barcos por unidad de madera transportada para cada una de las rutas posibles.
- Se expresa que el costo anual equivalente de las inversiones es un décimo de la cantidad total mostrada en la tabla.
- Los resultados se basan en los costos actuales de envío e inversión, de manera que la decisión de qué opción elegir debe tomar en cuenta la proyección del cambio probable de estos costos en el futuro.

*Información complementaria:*

- Para la definición del costo anual equivalente se considera la vida útil de los barcos y el valor del dinero en el tiempo.

*Información irrelevante:*

No se presenta ningún tipo de información irrelevante.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Evaluar diferentes alternativas de transporte y determinar el plan de envíos global que minimice el costo anual por concepto de transporte.

PROCESO: Producción y distribución de madera.

META DEL PROCESO: Determinar el plan de envíos de madera anual que minimice el costo por concepto de transporte.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Mediano plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 producto.
- *Tipo de transporte:* A larga distancia.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Número de orígenes:* 3
- *Número de destinos:* 5

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Constante.
- *Periodo:* Anual.
- *Número de datos:* 5. Un dato para cada uno de los destinos.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Ninguno.
- Factores externos: Es imposible el envío de madera por agua desde ciertos orígenes a ciertos destinos.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

##### • DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE

El usuario de transporte posee actualmente una amplia gama de modalidades de transporte. Un conjunto de transporte es un conjunto de características que se adquieren a un determinado precio. El usuario elige un servicio o combinación de servicios que proporcione el mejor balance entre la calidad del servicio escogido y el costo de tal servicio. Las características básicas para todos los servicios que deben ser analizadas son: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito, entre otras.

##### • TRANSPORTE FÉRREO Y MARÍTIMO

Estos dos medios de transporte poseen características diferentes. Dos de las características que diferencian estos dos medios de transporte y que se pueden evidenciar con la realización del caso son el precio y la cobertura. La transportación es normalmente más económica por barco, pero el tren posee una cobertura mayor. Es necesario analizar estas dos características en conjunto para tomar una decisión adecuada acerca de cual medio utilizar.

#### ➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Investigación de operaciones*
  - Problema de transporte
- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Puntos múltiples de origen y destino
- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*
- *Evaluación de alternativas de inversión*
- *Conocimiento de distintos medios de transporte*
  - Férreo
  - Marítimo
- *Características de los distintos medios de transporte*

- Precio
- Cobertura

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Este problema se resuelve utilizando el problema del transporte de la investigación de operaciones, el cual es un tipo especial de algoritmo basado en la programación lineal.

- A. Determinar el plan de envíos óptimo para el actual medio de transporte. En otras palabras, determinar cuántas unidades se deben enviar desde cada origen a cada uno de los destinos.
- B. Calcular el costo total de este plan de envíos.
- C. Establecer escenarios en los que se tenga en cuenta cambios en los costos futuros para ser considerados a la hora de tomar la decisión.
- D. Determinar el plan de envíos óptimo para el nuevo sistema de transporte a implementar: el barco. Para esto es necesario:
  - Determinar el costo anual originado por la inversión realizada en barcos.
  - Determinar el costo total por unidad enviada para cada combinación origen – destino. Este costo incluye los costos de envío y los costos por concepto de inversión en barcos.
- E. Calcular el costo total de este plan de envíos.
- F. Establecer escenarios en los que se tenga en cuenta cambios en los costos futuros para ser considerados a la hora de tomar la decisión.
- G. Determinar el plan de envíos óptimo considerando la posibilidad de utilizar tren o barco para cada una de las rutas de acuerdo al menor costo requerido.
- H. Calcular el costo total de este plan de envíos.
- I. Establecer escenarios en los que se tenga en cuenta cambios en los costos futuros para ser considerados a la hora de tomar la decisión.
- J. Tomar una elección entre las tres alternativas de transporte establecidas.

6.1.2.2 EJEMPLO CON ORIGEN FICTICIO<sup>33</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Definir el plan de envíos óptimo que minimice el costo total por unidad de tiempo.
- Elaborar un plan de envíos en el cual la disponibilidad global de productos difiere de la demanda global.

---

<sup>33</sup> HILLER, Frederick y LIEBERMAN, Gerald. op. cit. p. 362-365.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos múltiples de origen y destino.
- Transporte a larga distancia.
- Costos de transporte.
- Diferencias entre la capacidad global de abastecimiento y la capacidad global de demanda.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* El Distrito Metro es una dependencia que administra la distribución de agua en cierta región geográfica grande. El distrito compra el agua y la revende a los usuarios de la región. Las fuentes de agua son tres ríos, por medio de los cuales debe satisfacer los requerimientos de cuatro ciudades. Las ciudades establecen sus requerimientos fijando cantidades mínimas y máximas que aceptarán por parte del distrito. La administración desea entonces, asignar toda el agua disponible de los tres ríos de manera que por lo menos se cumpla con las necesidades mínimas de cada ciudad y al mismo tiempo se minimice el costo total.

*Información de impacto directo:*

- El distrito adquiere el agua desde tres fuentes y la abastece a cuatro destinos.
- No es posible realizar envíos de agua desde uno de los destinos a una de las ciudades, es decir una de las combinaciones origen – destino es imposible de utilizar.
- En una tabla se presentan los costos variables por unidad de volumen de agua enviada para cada una de las combinaciones río – ciudad.
- El precio que la empresa cobra por unidad de volumen de agua es independiente de la fuente de agua y es el mismo para todas las ciudades.
- Se presentan las cantidades disponibles de agua en los tres ríos, expresadas en unidades de volumen.
- El distrito se compromete a proporcionar una cantidad mínima de agua a cada ciudad en un periodo establecido.
- Cada ciudad fija una cantidad máxima de agua que puede recibir, adicional a la cantidad mínima establecida.

*Información complementaria:*

- El costo del abastecimiento para el distrito depende tanto de la fuente como de la ciudad a la que abastece.

*Información irrelevante:*

No se presenta información irrelevante.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISION: Minimizar el costo total de envíos.

PROCESO: Compra y distribución de agua.

META DEL PROCESO: Determinar el plan de envíos de agua que satisfaga las cantidades mínimas requeridas y minimice el costo total.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 producto.
- *Tipo de transporte:* A larga distancia.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Número de orígenes:* 3.
- *Número de destinos:* 4.

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Se establecen cantidades mínimas y máximas a recibir por cada cliente.
- *Periodo:* Próximo verano.
- *Número de datos:* 4. Un dato para cada uno de los destinos.

ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Ninguno.
- Factores externos: Es imposible el envío de agua desde un destino a una ciudad, es decir, es imposible utilizar una combinación específica de río – ciudad.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **ORIGEN FICTICIO**

En la vida real es bastante probable que la demanda no sea exactamente igual a la capacidad de suministro. En el problema de transporte en donde se tienen diferentes puntos de origen y de destino, si la demanda no es igual a la capacidad, es necesario crear un destino ficticio, el cual se tomará durante la solución como cualquier otro origen y se establecerán cantidades a enviar (ficticiamente) hasta los destinos. Solucionado el caso, estas asignaciones realizadas desde el origen ficticio representan la parte de la demanda que no se atenderá para cada uno de los destinos, teniendo una solución óptima.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Investigación de operaciones*
  - Problema de transporte
  - Diferencias entre la capacidad de suministro y la capacidad de demanda
  - Origen ficticio
- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Puntos múltiples de origen y destino
- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*
- *Conocimiento de distintos medios de transporte*
- *Características de los distintos medios de transporte*
  - Precio
  - Cobertura

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

Este problema se resuelve utilizando el problema del transporte de la investigación de operaciones, el cual es un tipo especial de algoritmo basado en la programación lineal.

- A. Establecer las cantidades a utilizar como demanda de cada una de las ciudades para poder resolver el problema por el método del transporte, ya que no es posible tener como demanda variables de decisión acotadas, sino que se necesitan valores constantes.
  - B. Establecer si existen excesos en la capacidad de abastecimiento o en la capacidad de demanda. De presentarse alguna de estas dos situaciones es necesario crear un destino o un origen ficticio respectivamente, y calcular su capacidad.
  - C. Establecer los costos de envío que no están determinados de tal manera que se satisfagan las restricciones a considerar en el problema. Para esto se utiliza el método de la M, en el cual se le asigna un costo de envío de un valor muy grande a una combinación origen – destino con el fin de impedir que se realicen asignaciones en esta ruta.
  - D. Encontrar la solución óptima al problema planteado utilizando la Investigación de Operaciones.
- Determinar el plan de suministro de agua a las ciudades. En otras palabras, determinar la cantidad de agua a enviar en el periodo establecido desde cada río a cada una de las ciudades.

- Determinar el costo óptimo global de envíos.

### 6.1.2.3 ORION FOODS, INC<sup>34</sup>

#### ➤ OBJETIVOS:

- Determinar las mejores rutas de acuerdo a los costos de transporte.
- Determinar el mejor sistema de distribución teniendo en cuenta el costo de almacenamiento y el costo de transporte de los productos.
- Analizar alternativas de inversión de acuerdo a la inversión necesaria y a los costos de operación del sistema de distribución.

#### ➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos de origen y destino separados y sencillos.
- Transporte a larga distancia.
- Costos de transporte.
- Costos de almacenamiento de inventarios.
- Centralización del abastecimiento.
- Capacidad de los vehículos.

#### ➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Orion Food es un empacador de una gran variedad de frutas y verduras que se venden por todo Estados Unidos. La empresa desea ordenar el desastre de distribución que tiene en una zona específica del país, en la cual el costo por este concepto es excesivamente alto. En esta zona la empresa cuenta con dos centros de distribución que abastecen a siete almacenes de campo, cada uno de los cuales lleva los productos hasta los minoristas de su ubicación. Se están considerando dos opciones importantes: la primera es aumentar la capacidad de uno de los centros de distribución y la segunda es la de centralizar el inventario en una nueva ubicación que reemplace a los dos centros de distribución actuales.

#### *Información de impacto directo:*

- Existen dos centros de distribución en la zona de estudio, desde los cuales se envían los productos hasta los almacenes de campo, los cuales abastecen a minoristas en sus áreas.
- Existen siete almacenes de campo.
- Se presenta un mapa en una cuadrícula en el cual se puede visualizar la ubicación tanto de los centros de distribución, como de los almacenes de

---

<sup>34</sup> BALLOU, Ronald H. op. cit. p. 276-280.

campo y de los minoristas. En el mapa es posible visualizar las distancias entre cada uno de los nodos.

- Se presenta una tabla en la que se muestra el número de nodo, la coordenada en X y la coordenada en Y para cada una de las ubicaciones.
- Cada uno de los centros de distribución abastece a unos determinados almacenes de campo.
- Se presentan la capacidad de almacenamiento de inventario para cada uno de los centros de distribución.
- Se presenta el coeficiente de rotación del inventario en los centros de distribución.
- Se presenta una tabla en la demanda anual y el costo de transporte anual para cada uno de los almacenes de campo.
- Se contrata una compañía para transportar los productos.
- Se presenta el pago realizado a los transportistas. Este pago se presenta por milla y por una cantidad de carga promedio.
- Uno de los centros de distribución está operando al límite de su capacidad. Existe la posibilidad de realizar ampliaciones de capacidad en incrementos mínimos determinados. Se presenta el costo de la ampliación por incremento.
- Se presenta una tabla en la que se muestran las proyecciones de demanda para los almacenes de campo.
- Se está considerando la centralización del abastecimiento a una ubicación que reemplace a los dos centros de distribución. Se presenta el costo neto de reubicación y el porcentaje de reducción en inventarios que se alcanzaría. Se presenta la ubicación exacta del nuevo centro de distribución general.
- Se presenta el costo de almacenamiento de los productos.

*Información complementaria:*

- Anteriormente era el conductor el que decidía que ruta utilizar para llegar hasta el destino requerido.

*Información irrelevante:*

- Algunos de los productos que la compañía distribuye son importados.
- Actualmente hay una nueva persona designada como gerente de tráfico para la compañía.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Minimizar el costo total de distribución en una determinada zona.

PROCESO: Almacenamiento y distribución de verduras y frutas.

META DEL PROCESO: Determinar la mejor manera de mantener el inventario de tal manera que se minimice el costo total de almacenamiento y transporte de las existencias.

#### CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Corto, mediano y largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1.
- *Tipo de transporte:* De distribución.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Número de orígenes:* 2.
- *Número de destinos:* 7.

#### DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Se presenta la demanda histórica y un pronóstico para cada almacén de campo.
- *Periodo:* Anual.
- *Número de datos:* 7. Un dato para cada uno de los destinos.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Cada uno de los almacenes de campo está asignado a solo uno de los centros de distribución.
- Factores externos: Ninguno.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **CENTRALIZACIÓN DEL ABASTECIMIENTO**

La centralización de los inventarios reduce el inventario de seguridad y el inventario promedio en el sistema. Al reducirse la variabilidad de la demanda los inventarios de seguridad se disminuyen ya que se necesita menos protección para otorgar el mismo nivel de servicio al cliente. Por otro lado los costos de transporte se aumentan, ya que la distancia promedio entre el inventario y los clientes es mayor. Por tal motivo para evaluar la opción de centralizar las existencias es necesario evaluar en conjunto estos dos componentes del costo logístico.

#### ➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Investigación de operaciones*
  - Problema de la ruta más corta
- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Puntos de origen y destino separados y sencillos
- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*

- *Costos relacionados con los inventarios*
- Costos de mantenimiento de existencias

- *Evaluación de alternativas de inversión*

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

- A Determinar la ruta óptima desde el centro de distribución hasta el almacén de campo. Esto se debe hacer para cada uno de los centros de distribución con cada uno de sus respectivos almacenes de campo.
- B Determinar si la capacidad de almacenamiento del centro de distribución que está operando al límite es suficiente para cumplir con la demanda pronosticada para los próximos cinco años.
- C Si con el sistema actual se puede suplir la demanda, determinar el costo de distribución para los próximos cinco años con las rutas óptimas establecidas. Para esto se debe calcular:
  - El costo del mantenimiento del inventario en los centros de distribución.
  - El costo de transporte de las unidades desde los centros de distribución hasta los almacenes de campo.
- D Si la capacidad del sistema actual no es suficiente, determinar el aumento en la capacidad necesario para satisfacer los requerimientos de demanda para los próximos cinco años y evaluar el costo de distribución. Para evaluar el costo de distribución se debe tener en cuenta:
  - El costo del mantenimiento del inventario en los centros de distribución.
  - El costo de transporte de las unidades desde los centros de distribución hasta los almacenes de campo.
- E Realizar un contraste entre el costo total y la inversión requerida para la ampliación de la capacidad de uno de los centros de distribución.
- F Evaluar la posibilidad de centralizar el inventario desde una única ubicación que reemplace los dos centros de distribución anteriores. Para esto es necesario:
  - Identificar las rutas óptimas desde el nuevo centro de distribución a cada uno de los siete almacenes de campo.
  - Evaluar el costo del mantenimiento del inventario en el nuevo centro de distribución.
  - Evaluar el costo de transporte de las unidades desde los centros de distribución hasta los almacenes de campo.
  - Contrastar el costo total con la inversión requerida.
- G Determinar cual es la mejor alternativa de distribución para la compañía.

#### 6.1.2.4 PANADERÍA LAS VEGAS<sup>35</sup>

##### ➤ OBJETIVOS:

- Optimizar un sistema de distribución mediante la determinación de la ruta de transporte más efectiva en términos de costo, tiempo y servicio al cliente.
- Determinar las mejores rutas de acuerdo a los requerimientos de clientes y las variables de tiempo y costo.
- Identificar los elementos y variables que determinan el proceso de asignación de rutas de transporte.
- Analizar alternativas de inversión de acuerdo a la inversión necesaria y a los costos de operación del sistema de distribución.

##### ➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos coincidentes de origen y destino.
- Transporte de distribución.
- Costos de transporte.
- Secuencia de las rutas.
- Capacidad de los vehículos.

##### ➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Las Vegas es una pequeña panadería de la ciudad de Cartagena. La empresa ha tomado la decisión de abrir una nueva planta de producción en una de las zonas de mayores ventas de la ciudad. En la zona de la nueva planta la empresa cuenta con quince clientes. Actualmente se estudian diferentes posibilidades para las rutas de entrega de los pedidos, esperando encontrar la ruta y el itinerario de entrega que representen los menores costos y el mejor servicio al cliente. Una de las decisiones importantes es si se justifica la inversión en un nuevo vehículo de las mismas condiciones del existente o si es mejor tercerizar la operación.

##### *Información de impacto directo:*

- Se presenta un mapa en el que se puede visualizar el área geográfica de los clientes, la ubicación de cada uno de ellos y la ubicación de la planta de producción.
- Se muestra una tabla con la ubicación exacta de cada uno de los clientes.
- En la zona de la nueva planta productora, la empresa cuenta con 15 clientes.
- Se presenta una tabla con la demanda promedio diaria de canasta de pan para cada uno de los 15 clientes de la zona.

---

<sup>35</sup> REY TRIANA, Erika Liliana; VEGA ROMERO, Irene Isabel. op. cit.

- Se establece un horario específico general, dentro del cual los clientes reciben los productos de la panificadora. De incumplir con este horario los pedidos son devueltos y la venta se pierde.
- Se establece el tiempo de descargue y entrega de los pedidos a los clientes. Este tiempo varía con un comportamiento normal, para el cual se establece la media y la desviación estándar.
- Se establece el tiempo de cargue de un camión.
- Se establece la hora del día en la que se inicia el proceso diariamente.
- La empresa cuenta con un único vehículo, para el cual se establece la capacidad.
- Se piensa comprar un nuevo vehículo de iguales características.
- Se presenta la inversión necesaria en el nuevo vehículo.
- Se presenta el costo diario en el que se incurriría si no se compra el nuevo vehículo sino que se terceriza la operación.
- Se presenta el costo total por kilómetro recorrido.
- Se presentan las condiciones para las cuales la empresa acepta un proyecto de inversión. Se establece el tiempo en el cual se debe recuperar la inversión. Se determina la tasa de interés con la cual se deben evaluar los proyectos.
- Todas las calles visualizadas en el mapa de la zona son de doble sentido.
- Se establece la velocidad de los vehículos.
- Se presentan las distancias de las calles.

*Información complementaria:*

- Se ha determinado la construcción de una nueva planta de producción en uno de los sectores con mayor demanda de sus productos.
- La empresa cuenta con una base de 40 clientes ubicados en toda la ciudad de Cartagena.

*Información irrelevante:*

- La empresa inició sus actividades hace tres años como una panadería de barrio.
- Sus productos se distinguen por la alta calidad.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Optimizar el sistema de distribución mediante la determinación de la mejor ruta de transporte en cuanto a costo, tiempo y servicio al cliente.

PROCESO: Producción y distribución de pan.

META DEL PROCESO: Optimizar el sistema de distribución de pan en cuanto a costo, tiempo y servicio al cliente.

#### CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Mediano plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 producto.
- *Tipo de transporte:* De distribución.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Número de orígenes:* 1.
- *Número de destinos:* 15.

#### DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Se establece un número de canastas promedio solicitadas por cliente.
- *Periodo:* Diaria.
- *Número de datos:* 15. Un dato para cada uno de los clientes.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Se establecen condiciones claras para aceptar cualquier propuesta de inversión en la compañía.
- Factores externos: Los clientes establecen un horario en el día adecuado para la recepción de las órdenes de pedido.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- SECUENCIA DE LAS RUTAS

Los vehículos no van hasta un cliente y vuelven al almacén para cargar y salir hasta otra ubicación. En realidad es necesario diseñar la secuencia de las paradas en las ubicaciones de los clientes para una ruta definida de acuerdo a la capacidad del vehículo. Esto con el fin de minimizar el tiempo en el que el camión viaja desocupado y el número de vehículos necesarios para cubrir toda la demanda.

- DIFERENCIAS ENTRE TENER TRANSPORTE PROPIO DE LA EMPRESA Y TRANSPORTE CONTRATADO

Para que el transporte de las mercancías se realice por parte de la misma empresa es necesaria la adquisición de vehículos, barcos, ductos, o cualquier otro activo que requiera el medio de transporte a utilizar. Cuando se contrata el servicio de transporte estas adquisiciones no son necesarias. La cuantificación de los costos es bastante diferente para las dos opciones. Para analizar cual de los métodos es mejor para la organización es necesario evaluar y comparar los costos y contrastar los ahorros alcanzados con un sistema propio, considerando las políticas internas de la compañía para los proyectos de inversión.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Principios para una buena programación y diseño de rutas
  - Métodos de programación y diseño de rutas
  - Secuencia de rutas
- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*
  - Transporte propio
  - Transporte contratado
- *Evaluación de alternativas de inversión*
- *Simulación con Promodel*
- *Distribución normal de probabilidad*
  - Media de la distribución normal
  - Desviación estándar de la distribución

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

PROMODEL es utilizado como herramienta para la solución del caso de estudio por medio de la simulación.

Se sugiere en el problema la realización de siete réplicas por cada modelo para analizar el comportamiento del sistema en una semana.

Las actividades requeridas para la solución del caso son las siguientes:

- A. Sectorizar los clientes de acuerdo con la ubicación en la zona, la demanda y la capacidad del camión. Dividir la zona de ubicación de los clientes en zonas más reducidas para determinar una ruta apropiada para cada una de ellas. Importante que la demanda de cada zona definida no exceda la capacidad del vehículo para abastecer a todos los clientes en un viaje.
- B. Determinar en cada una de las zonas establecidas la mejor ruta en cuanto a distancias recorridas.
  - Establecer diferentes secuencias de entrega de los pedidos.
  - Escoger la mejor de estas secuencias, la cual queda establecida como la ruta apropiada a seguir para cada una de las zonas.
- C. Recopilar las rutas establecidas para cada una de las zonas y agruparlas en un modelo en el cual una zona empieza a ser cubierta una vez se ha culminado la anterior, se ha regresado a la planta y se ha cargado el camión nuevamente.

- D. Evaluar para el modelo:
- Tiempo de recorrido del vehículo.
  - Planilla de itinerario de recorrido.
  - Utilización del vehículo.
  - Costo de utilización del vehículo.
  - Nivel de cumplimiento.
- E. Se analiza si la empresa está actualmente en la capacidad de cumplir con la totalidad de la demanda atada a las restricciones de tiempos específicos de entrega.
- F. Evaluar la propuesta de compra de un nuevo vehículo, comparándola con la opción de tercerizar y teniendo en cuenta las condiciones determinadas por la organización para aprobación de los proyectos de inversión.

#### 6.1.2.5 FOWLER DISTRIBUTING COMPANY<sup>36</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Optimizar un sistema de distribución mediante la determinación de la ruta de transporte más efectiva en términos de costo, tiempo y servicio al cliente.
- Determinar las mejores rutas de acuerdo a los requerimientos de clientes y las variables de tiempo y costo.
- Identificar los elementos y variables que determinan el proceso de asignación de rutas de transporte.
- Analizar alternativas de inversión de acuerdo a la inversión necesaria y a los costos de operación del sistema de distribución.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos coincidentes de origen y destino.
- Transporte de distribución.
- Costos de transporte.
- Secuencia de las rutas.
- Capacidad de los vehículos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Fowler Distributing Company es un concesionario regional para la distribución de cerveza y vinos de una gran fábrica de cervezas. La empresa enfrenta un gran problema para la transportación eficiente de los productos a sus clientes. La empresa distribuye sus productos al menudeo desde un almacén central a diferentes minoristas de la región cercana al almacén. La

---

<sup>36</sup> BALLOU, Ronald H. op. cit. p. 267-269.

empresa está interesada en disminuir el número de camiones necesarios para atender las cuentas así como las millas recorridas. Existen tres opciones que se están considerando para la mejora de la distribución: adquirir camiones con una capacidad mayor que los actuales, tercerizar el servicio de transporte para cierto volúmenes y cambiar de ubicación el almacén para que quede más centrado en la zona.

*Información de impacto directo:*

- En un día normal se pueden hacer 21 cuentas de preventa.
- Se presenta una tabla en la se establece para cada cuenta (cliente) la posición establecida como coordenadas en los ejes X y Y, los productos pedidos, el tiempo esperado que se puede tardar en atender la cuenta y la hora del día en la que se puede atender.
- Se presenta en un mapa la ubicación de cada una de las cuentas y del único almacén que posee la empresa. El gráfico es una cuadrícula y en ella se ubican las cuentas y el almacén.
- La distancia entre las ubicaciones en el mapa representa la distancia real. Se presenta la escala del mapa.
- La red de carreteras está bien desarrolla, no existen obstáculos entre las ubicaciones.
- Se presenta la velocidad promedio de los vehículos.
- La empresa cuenta con cinco vehículos y con un número amplio de conductores para atender las cuentas de preventa.
- Se presenta la capacidad del camión, el precio y el costo de operación por distancia recorrida.
- Se establece la antigüedad, la vida útil y el valor de salvamento de los camiones.
- Se establece el pago que se realiza a los conductores por unidad de tiempo trabajada.
- Se establece el intervalo de tiempo del día en el que deben salir los camiones para hacer los repartos.
- Se asigna un tiempo a los conductores para comer.
- Las entregas a cada uno de los clientes deben hacerse solamente en los momentos oportunos.
- Actualmente la compañía presenta cinco rutas. Se presenta una tabla en la se puede observar la hora de comienzo de cada ruta, las cuentas atendidas y la secuencia de paradas.
- Se analiza la opción de adquirir nuevos vehículos con características diferentes. Se especifica el valor de cada camión y la capacidad. También se presenta el nuevo costo de transporte por distancia recorrida.
- Existe otra opción que es tercerizar la operación de transporte para ciertos volúmenes. Se presenta el costo en el que se incurriría para atender a cada cuenta.

- Una tercera opción es trasladar el almacén a una ubicación más central. Se presentan las coordenadas para la nueva ubicación y el costo de reubicación.

*Información complementaria:*

- Una ruta regular es una asignación de minoristas y otras cuentas a un conductor y a un camión en particular.
- Un grupo especial de cuentas de clientes son las cuentas secundarias. Hay dos grupos de cuentas: por comisión o de preventa (también llamadas secundarias). En las rutas secundarias los clientes colocan los pedidos de antemano y esperan a que se la empresa les entregue sus productos. A estas rutas se les puede asignar las rutas como se desee.
- Los camiones utilizados para ambos tipos de cuentas son diferentes.
- Los conductores de las cuentas de preventa no reciben comisión ya que no realizan labor de ventas.

*Información irrelevante:*

- Los conductores de ruta sindicalizados venden al menudeo cerveza y vino directamente desde el inventario del camión.
- El propietario inició con dos autobuses suministrando transportación a los residentes de su pueblo natal.
- La experiencia que adquirió con este primer negocio le permitió crear el negocio actual.
- Aunque la empresa es el distribuidor más grande de su zona, entiende que controlar los costos es esencial para mantener su margen competitivo.
- Los conductores ganan las rutas de acuerdo a la antigüedad.
- Se presenta lo que ganan los conductores por comisión de ventas semanalmente.
- Los conductores guardan celosamente las rutas. Van a existir problemas con el sindicato en el momento que se intenten reconfigurar las rutas para las cuentas por comisión.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Optimizar el sistema de distribución mediante la determinación de la mejor ruta de transporte en cuanto a costo, tiempo y servicio al cliente.

PROCESO: Distribución de cerveza y vino.

META DEL PROCESO: Optimizar el sistema de distribución de cerveza y vino en cuanto a costo, tiempo y servicio al cliente.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Mediano y largo plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1.

- *Tipo de transporte:* De distribución.
- *Naturaleza de la demanda:* Constante.
- *Número de orígenes:* 1.
- *Número de destinos:* 21.

#### DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Se establece un número de cajas solicitadas por cada cuenta.
- *Periodo:* Diaria.
- *Número de datos:* 21. Un dato para cada uno de los clientes.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Se establece un horario del día para la salida de los camiones al reparto de los productos.
- Factores externos: Los clientes establecen un horario en el día adecuado para la recepción de las órdenes de pedido.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Principios para una buena programación y diseño de rutas
  - Métodos de programación y diseño de rutas
  - Secuencia de rutas
- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*
  - Transporte propio
  - Transporte contratado
- *Evaluación de alternativas de inversión*

#### ➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

##### • SECUENCIA DE LAS RUTAS

Los vehículos no van hasta un cliente y vuelven al almacén para cargar y salir hasta otra ubicación. En realidad es necesario diseñar la secuencia de las paradas en las ubicaciones de los clientes para una ruta definida de acuerdo a la capacidad del vehículo. Esto con el fin de minimizar el tiempo en el que el camión viaja desocupado y el número de vehículos necesarios para cubrir toda la demanda.

- DIFERENCIAS ENTRE TENER TRANSPORTE PROPIO DE LA EMPRESA Y TRANSPORTE CONTRATADO

Para que el transporte de las mercancías se realice por parte de la misma empresa es necesaria la adquisición de vehículos, barcos, ductos, o cualquier otro activo que requiera el medio de transporte a utilizar. Cuando se contrata el servicio de transporte estas adquisiciones no son necesarias. La cuantificación de los costos es bastante diferente para las dos opciones. Para analizar cual de los métodos es mejor para la organización es necesario evaluar y comparar los costos y contrastar los ahorros alcanzados con un sistema propio, considerando las políticas internas de la compañía para los proyectos de inversión.

- CAMBIO DE LA UBICACIÓN DEL ALMACÉN

Es posible que si se cambia la posición del almacén para una ubicación central, el costo por concepto de transportación se reduzca. La viabilidad de esta estrategia se debe analizar considerando los ahorros obtenidos, a la luz de la inversión de la inversión necesaria.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

- A. Evaluar los costos actuales de distribución teniendo en cuenta las cinco rutas existentes y la secuencia de paradas definida.
- B. Analizar si actualmente se está cumpliendo con los requerimientos del cliente en cuanto a horas del día establecidas para la entrega de los productos.
- C. Establecer una propuesta de distribución con los recursos actuales disponibles. Esto implica:
  - Determinar el menor número de camiones y rutas que le permitan cumplir con los requisitos de los clientes.
  - Establecer la secuencia de las paradas en cada una de las rutas.
  - Establecer para cada una de estas rutas el costo de transporte.
  - Establecer un costo total de transporte.
  - Comparar la propuesta de distribución con el sistema actual.
- D. Evaluar la alternativa de adquirir nuevos camiones con capacidades diferentes a los actuales. Para esta evaluación se debe:
  - Establecer el número de camiones requeridos para cumplir con el sistema de rutas actual y con el propuesto.
  - Determinar los costos de la propuesta de transporte.
  - Comparar este costo con el costo actual y establecer los ahorros que se alcanzarían.
  - Evaluar los ahorros alcanzados a la luz de la inversión requerida en los camiones.
- E. Evaluar la alternativa de tercerizar el servicio de transporte. Esta evaluación se realiza comparando los costos con los actuales.
- F. Evaluar la alternativa de reubicar el almacén hasta un lugar más central. Para esto es necesario:

- Para esta nueva ubicación establecer nuevamente el menor número de camiones y rutas que le permiten a la organización cumplir con los requisitos establecidos por los clientes.
  - Establecer la secuencia de las paradas en cada una de las rutas.
  - Establecer para cada una de estas rutas el costo de transporte.
  - Establecer un costo total de transporte.
  - Comparar la propuesta de distribución con el sistema actual.
- G. Tomar una decisión acerca de cual es la mejor alternativa a seguir para mejorar el sistema de distribución actual.

**6.1.3 Comparación de los casos analizados.** En la Tabla 6.1 se presenta la comparación de los casos con relación a cada uno de los aspectos analizados.

**Tabla 6. 1.** Comparación de los casos analizados para el taller 3

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
<b>OBJETIVOS</b>							
Analizar alternativas de inversión de acuerdo a la inversión necesaria y a los costos de operación del sistema de distribución.			X	X	X	3	60%
Definir el plan de envíos óptimo que minimice el costo total por unidad de tiempo.	X	X				2	40%
Determinar el mejor sistema de distribución teniendo en cuenta el costo de almacenamiento y el costo de transporte de los productos.			X			1	20%
Determinar las mejores rutas de acuerdo a los costos de transporte.			X			1	20%
Determinar las mejores rutas de acuerdo a los requerimientos de clientes y las variables de tiempo y costo.				X	X	2	40%
Elaborar un plan de envíos en el cual la disponibilidad global de productos difiere de la demanda global.		X				1	20%
Evidenciar diferencias de cobertura entre diferentes medios de transporte.	X					1	20%
Evidenciar las diferencias en costos de transporte de acuerdo a los diferentes medios utilizados.	X					1	20%
Identificar los elementos y variables que determinan el proceso de asignación de rutas de transporte.				X	X	2	40%
Optimizar un sistema de distribución mediante la determinación de la ruta de transporte más efectiva en términos de costo, tiempo y servicio al cliente.				X	X	2	40%
Realizar un análisis de sensibilidad de la solución con relación a los cambios que se pueden presentar a futuro en los costos de transporte.	X						

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
<b>TEMAS ABORDADOS</b>							
Capacidad de los vehículos.			X	X	X	3	60%
Centralización del abastecimiento.			X			1	20%
Costos de almacenamiento de inventarios.			X			1	20%
Costos de transporte.	X	X	X	X	X	5	100%
Diferencias entre la capacidad global de abastecimiento y la capacidad global de demanda.		X				1	20%
Diferentes medios de transporte.	X					1	20%
Diseño de rutas para el transporte.	X	X	X	X	X	5	100%
Puntos coincidentes de origen y destino.				X	X	2	40%
Puntos de origen y destino separados y sencillos.			X			1	20%
Puntos múltiples de origen y destino.	X	X				2	40%
Secuencia de las rutas.				X	X	2	40%
Sensibilidad de la solución a los cambios en los costos de transporte.	X					1	20%
Transporte a larga distancia.	X	X	X			3	60%
Transporte de distribución.				X	X	2	40%
<b>INFORMACIÓN PROPORCIONADA</b>							
<b>CONTEXTO</b>							
Descripción Detallada			X		X	2	40%
Descripción Parcial				X		1	20%
Descripción Mínima	X	X				2	40%
<b>INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>							
Extensa			X	X	X	3	60%
Moderada	X	X				2	40%
Limitada						0	0%
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>							
Extensa						0	0%
Moderada					X	1	20%
Limitada	X	X	X	X		4	80%
<b>INFORMACIÓN IRRELEVANTE</b>							
Extensa					X	1	20%
Moderada						0	0%
Limitada	X	X	X	X		4	80%
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>							
<b>DECISIÓN</b>							
Evaluar diferentes alternativas de transporte y determinar el plan de envíos global que minimice el costo anual por concepto de transporte.	X					1	20%
Minimizar el costo total de envíos.		X				1	20%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
Minimizar el costo total de distribución en una determinada zona.			X			1	20%
Optimizar el sistema de distribución mediante la determinación de la mejor ruta de transporte en cuanto a costo, tiempo y servicio al cliente.				X	X	2	40%
<b>PROCESO</b>							
Manufactura	X			X		2	40%
Distribución	X	X	X	X	X	5	100%
<b>CARACTERÍSTICAS</b>							
<i>Marco de tiempo</i>							
Corto		X	X			2	40%
Mediano	X		X	X	X	4	80%
Largo			X		X	2	40%
<i>Elementos a evaluar</i>							
1 producto	X	X	X	X	X	5	100%
<i>Tipo de transporte</i>							
A larga distancia	X	X	X			3	60%
De distribución				X	X	2	40%
<i>Integrantes de la cadena de suministro (para análisis)</i>							
Número de orígenes	3	3	2	1	1		
Número de destinos	5	4	7	15	21		
<b>DATOS DE LA DEMANDA</b>							
<i>Periodo</i>							
Anual	X		X			2	40%
Próximo verano		X				1	20%
Diario				X	X	2	40%
Numero de datos proporcionados	5	4	7	15	21		
<b>ELEMENTOS INFLUYENTES</b>							
Factores Internos			X	X	X	3	60%
Factores Externos	X	X		X	X	4	80%
<b>CONOCIMIENTOS REQUERIDOS</b>							
Características de los distintos medios de transporte	X	X				2	40%
Características del costo de transporte	X	X	X	X	X	5	100%
Conocimiento de distintos medios de transporte	X	X				2	40%
Costos relacionados con los inventarios			X			1	20%
Distribución normal de probabilidad				X		1	20%
Evaluación de alternativas de inversión	X		X	X	X	4	80%
Investigación de operaciones	X	X	X			3	60%
Programación y diseño de rutas de los vehículos	X	X	X	X	X	5	100%
Simulación con Promodel				X			

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	CASO 5	TOTAL	%
Tarifas de transporte	X	X	X	X	X		
<b>ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO</b>							
Determinar el plan de envíos óptimo para las condiciones actuales del sistema de distribución	X					1	20%
Determinar el plan de envíos óptimo utilizando un medio de transporte diferente al actual	X	X				2	40%
Determinar rutas óptimas desde un origen a un destino			X			1	20%
Evaluar los costos del sistema actual de distribución	X	X	X	X	X	5	100%
Evaluar los costos y la viabilidad de las nuevas alternativas para mejorar el sistema de distribución	X		X	X	X	4	80%
Centralizar los inventarios y determinar rutas óptimas hasta cada uno de los destinos			X			1	20%
Determinar el número de rutas y de camiones mínimos necesarios para satisfacer la demanda				X	X	2	40%
Determinar la secuencia de las paradas de acuerdo a las exigencias de los clientes				X	X	2	40%
Evaluar la posibilidad de tercerizar la operación de transporte				X	X	2	40%
Evaluar la posibilidad de adquirir nuevos vehículos				X	X	2	40%
Evaluar la opción de cambiar la posición actual del almacén					X	1	20%

Fuente. Autor del proyecto

**6.1.4 Conclusiones de los casos analizados.** De acuerdo al análisis y a la comparación realizada, a continuación se presentan los aspectos relevantes y aquellos que no tienen mucha trascendencia en el tema. Se pretende establecer los puntos similares y las diferencias existentes en los casos y analizar el porque de estos comportamientos.

Los casos de transporte son de tres tipos. En el primer tipo se tiene un origen y un destino y se desea encontrar la ruta más corta que minimice el costo para llegar desde el origen hasta el destino. En el segundo tipo se tiene un origen y varios destinos, teniendo como objetivo encontrar el número mínimo de rutas necesarias y dentro de cada ruta encontrar la secuencia de las paradas para realizar la entrega a los clientes. En el tercer tipo se tienen múltiples orígenes y destinos, cada origen tiene una capacidad de suministro y cada destino una demanda; el objetivo es encontrar el plan de envíos óptimo para abastecer la demanda total desde los orígenes disponibles.

Se han analizado casos de los tres tipos arriba citados.

## OBJETIVOS:

Se puede decir que los casos estudiados presentan diferencias en sus objetivos primordiales, es decir, en los aspectos educativos que se desean resaltar. Todos, dentro de su elaboración presentan similitudes en objetivos secundarios, ya que se buscan estrategias para mejorar el sistema actual y reducir los costos de operación, pero los casos se diferencian en que para cada uno de ellos se deben modificar estas estrategias y adaptarlas a entornos totalmente diferentes. A continuación se presentan los objetivos primordiales de cada uno de los casos de acuerdo al tipo de problema abordado. El último de los objetivos se presenta en la mayoría de los casos estudiados.

- Definir el plan de envíos óptimo que minimice el costo total por unidad de tiempo.
- Determinar las mejores rutas de acuerdo a los requerimientos de clientes y las variables de tiempo y costo.
- Determinar las mejores rutas de acuerdo a los costos de transporte.
- Analizar alternativas de inversión de acuerdo a la inversión necesaria y a los costos de operación del sistema de distribución.

## TEMAS ABORDADOS:

- La totalidad de los casos estudiados tiene como uno de sus temas primordiales los costos de transporte al igual que el diseño de las rutas de transporte. En cada uno de los casos se abordan estos temas de manera diferente de acuerdo a las condiciones establecidas.
- Uno de los ejes temáticos relevantes que se aborda en tres de los cinco casos analizados es la capacidad de los vehículos. Tener en cuenta la capacidad de los vehículos es fundamental a la hora de diseñar las rutas.
- El 40% de los casos analizados presenta múltiples orígenes y múltiples destinos. Estos casos son estudiados para el transporte a larga distancia, entre productores y distribuidores. Estos casos también tienen la particularidad de girar en torno a medios de transporte diferentes al terrestre. Estos dos casos se diferencian en que en uno busca la selección del mejor medio de transporte a utilizar y el otro solo pretende optimizar el plan de envíos de la situación actual.
- El 40% de los casos analizados presenta el problema de una ubicación que tiene que abastecer la demanda de una zona específica en la que se encuentran ubicados diversos clientes. Los dos casos son bastante similares, con ejes temáticos como la secuencia de las rutas, la capacidad de los vehículos, la tercerización de la operación de transporte y la compra de nuevos vehículos.
- Tan solo uno de los casos establece el problema de encontrar la ruta más corta entre un origen y un destino. En este caso se presenta como principal eje

temático la centralización del abastecimiento enfocada a la disminución de los costos de mantenimiento de las existencias. Este es el único caso en el que se toca el tema de los costos de mantenimiento de las existencias.

- Un tema importante es la sensibilidad de la solución a los cambios en los costos de transporte. Este tema pretende evidenciar que se debe tomar decisiones teniendo en cuenta el posible cambio de los costos de transporte en el tiempo, ya que los costos que se establecen son momentáneos y es posible que sufran cambios haciendo que las decisiones tomadas pierdan validez.

#### INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto:* Se refiere a la información de la empresa que está afrontando una situación específica dentro del transporte y está necesitando tomar medidas que le permitan mejorar su operación, disminuir los costos de transporte y mejorar el servicio al cliente. Esta información es importante porque nos ubica en la realidad de la organización y en los objetivos trazados para el futuro de la misma, pero exceder la información del contexto no aporta a la solución del problema.

- De manera general los casos de estudio realizan una presentación de la situación actual de la empresa, de los problemas que afronta y de las medidas que se pretenden tomar para mejorar la operación.
- Dos de los casos hablan de la historia de la organización y otros aspectos que no tienen trascendencia alguna en la solución del caso.
- Uno de los casos aborda profundamente un problema de la empresa que no es el centro del caso y que no es necesario para el mismo, generando de esta manera confusiones al lector.

*Información de impacto directo:* La información de impacto directo es aquella absolutamente necesaria para establecer una solución al caso y que tiene implicación directa en la escogencia de las técnicas utilizadas. La magnitud de esta información nos puede dar una idea de la complejidad del caso.

- Tan solo uno de los casos presenta una cantidad extensa de información de impacto directo. Este es el caso estudiado de mayor complejidad, en el cual es necesario evaluar alternativas de adquisición de nuevos vehículos, de tercerización de la operación y de cambio de ubicación actual de la empresa.

*Información complementaria:* La información complementaria es aquella que amplía la información de impacto directo para mejorar la comprensión del caso.

- No existe demasiada información complementaria en los casos estudiados. Los datos que se presentan son por lo general indispensables para la solución del caso.

*Información irrelevante:* La información que no aporta de ninguna forma al planteamiento de alternativas de solución se presenta de manera limitada para la mayoría de los casos estudiados. Se puede decir que los casos buscan establecer de manera general lo apropiado para la temática, lo cual puede beneficiar o perjudicar el aprendizaje. En ocasiones se hace necesaria la presencia de elementos que no aporten nada para la solución, con el fin de desarrollar la capacidad de identificación de elementos relevantes.

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO:

A continuación se presentan los aspectos relevantes determinados a partir de la información proporcionada para el caso:

- La demanda se presenta en la totalidad de los casos de manera puntual, se establece un valor de demanda para cada uno de los clientes para un periodo de tiempo determinado. El periodo de tiempo puede diferir, pero el problema se aborda de la misma manera.
- Las decisiones que se toman son bastante diferentes en cuanto al tiempo necesario para su aplicación. Existen decisiones de corto plazo orientadas a la optimización del sistema de distribución actual, por otro lado existen decisiones de mediano plazo en las cuales se hace necesaria la inversión recursos para la adquisición de nuevos vehículos, y finalmente hay decisiones de largo plazo que requieren grandes inversiones y la construcción de nuevas ubicaciones para despachar los envíos a los clientes.
- El proceso estudiado es la comercialización de un único producto. En algunos casos hay manufactura y en otros casos solo hay compra y almacenamiento.

#### CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

A continuación se presentan los conocimientos que de manera general son fundamentales para darle solución a los casos de estudio analizados:

- *Investigación de operaciones*
  - Problema de transporte
  - Problema de la ruta más corta
- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Principios para una buena programación y diseño de rutas
  - Métodos de programación y diseño de rutas
  - Secuencia de rutas
  - Puntos múltiples de origen y destino
  - Puntos de origen y destino separados y sencillos
- *Características del costo de transporte*

- *Tarifas de transporte*
  - Transporte propio
  - Transporte contratado
  
- *Evaluación de alternativas de inversión*

#### ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

De manera general, a continuación se expresan las actividades comunes que se deben realizar para la solución de los casos analizados. Cada una de estas actividades se diferencia de un caso a otro de acuerdo a los componentes específicos de cada uno de ellos, pero las siguientes se pueden establecer como lineamientos generales.

- Diseñar la mejor ruta para realizar el transporte de los productos a los clientes, en algunos casos esta ruta es óptima y en otros no lo es.
- Evaluar los costos de transporte de acuerdo al sistema actual.
- Determinar y evaluar nuevas estrategias de distribución.
- Determinar los nuevos costos de transporte.
- Determinar la opción que reporte más y mejores beneficios a la organización.

**6.1.5 Propuesta para el taller.** A continuación se presenta una propuesta para el taller de estudio relacionado con el tema de *transporte*. Los aspectos generales, los temas incluidos y la manera de presentar la información fueron escogidos de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada.

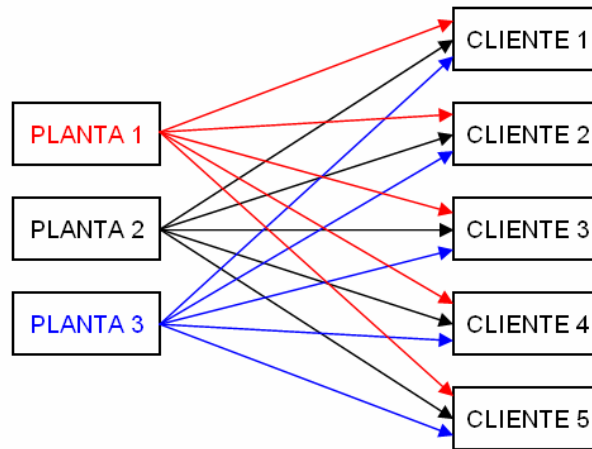
#### ➤ GENERALIDADES DEL TALLER:

El taller presenta el problema al que se ve enfrentada una empresa que se encarga de la producción y comercialización de un producto. Actualmente la empresa enfrenta el problema de abastecer de la mejor manera la demanda de sus clientes. Se desea establecer cual debe ser el número de unidades que se envíen desde cada planta a cada uno de los clientes y elegir el medio de transporte más beneficioso para la organización.

Las siguientes son las características que describen la situación planteada en el taller:

- La empresa cuenta con tres plantas productoras ubicadas en diferentes zonas del país y existen cinco grandes clientes ubicados en todo el territorio nacional. En la Figura 6.2 se muestran las relaciones entre las plantas y los clientes.
- El problema gira en torno a un único producto.
- Se busca optimizar el plan de envíos para un periodo determinado.

**Figura 6. 2.** Relaciones entre plantas y clientes para la propuesta del taller



Fuente. Autor del proyecto

- Cada una de las plantas posee una capacidad de producción determinada.
- Cada uno de los clientes de la empresa demanda una cantidad determinada de productos para el periodo establecido.
- Actualmente la empresa realiza el envío de los productos utilizando un medio de transporte terrestre.
- Cada una de las rutas Planta – Cliente tiene asociado un costo de transporte por unidad.
- Se está considerando utilizar otros medios de transporte, como el férreo y el fluvial. Para la utilización de estos nuevos medios de transporte es necesario realizar inversiones.
- Para los nuevos medios de transporte a utilizar existen unos nuevos costos de transporte por unidad para cada una de las rutas.

El taller pretende evaluar los tres medios de transporte: terrestre, férreo y fluvial. Se pretende evidenciar las diferencias en cuanto a costos entre los diferentes medios. Los costos para cada una de las diferentes rutas Planta – Cliente permitirán evidenciar estas diferencias. Otra característica que diferencia a los medios de transporte es la cobertura. Los medios fluvial y férreo tienen una cobertura menor del territorio nacional con respecto al transporte terrestre. Para evidenciar esta limitación, dentro de las condiciones del problema se presentan restricciones para algunas rutas, en otras palabras no es posible enviar productos de una determinada planta a un determinado cliente bien sea por medio fluvial o férreo.

El taller se puede dividir en cuatro etapas. En la primera, el medio de transporte que se presenta es el terrestre, por medio del cual la empresa puede llevar productos desde cualquiera de las Plantas hasta cualquiera de los Clientes. Se

presenta en esta etapa el costo de transporte por unidad para cada una de las rutas.

En la segunda etapa se plantea la posibilidad de utilizar un medio férreo de transporte para llevar los productos desde las plantas hasta los clientes. No será posible el envío de los productos por algunas rutas, es decir, no será posible abastecer productos a un cliente desde una de las plantas, de tal manera que este cliente se debe abastecer desde las otras plantas necesariamente. También en esta etapa se establece la inversión necesaria para empezar a utilizar este nuevo medio de transporte. Esta inversión afecta los costos de transporte.

La tercera etapa es similar a la segunda con la diferencia de que para esta, el medio de transporte es el fluvial y no el férreo.

En la cuarta etapa se plantea la posibilidad de escoger el medio de transporte para una ruta específica de acuerdo a los costos asociados, es decir, es posible que la empresa envíe los productos desde una planta a un cliente por transporte terrestre, a otro de los clientes por medio férreo y a los restantes por fluvial de acuerdo al menor costo para cada una de las rutas.

#### ➤ APLICACIÓN DE LAS AYUDAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER.

Para la solución del taller se utilizará WinQSB como herramienta de apoyo.

WinQSB permite la solución de problemas de transporte de diferentes tipos. Para este taller específico es necesario usar el módulo *Network Modeling* en el tipo de problema *Transportation Problem*, el cual permite resolver problemas de transporte con múltiples orígenes y destinos. Solo es necesario establecer el número de orígenes y la capacidad de cada uno de ellos, el número de destinos y la demanda de cada uno de ellos, los costos de transporte por unidad para cada una de las rutas y el programa entrega la solución óptima.

#### ➤ COMPONENTE ALEATORIO:

El componente aleatorio del taller se establecerá a partir de la demanda de los clientes, de la capacidad de las plantas y de los costos de transporte por unidad para cada una de las rutas. Se establecen diferentes escenarios de demanda, de capacidad y de costos de transporte por unidad para cada ruta, los cuales se escogen posteriormente de manera aleatoria.

#### ➤ OBJETIVOS:

- Definir el plan de envíos óptimo que minimice el costo total por unidad de tiempo.

- Evidenciar las diferencias en costos de transporte de acuerdo a los diferentes medios utilizados.
- Evidenciar diferencias de cobertura entre diferentes medios de transporte.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Diseño de rutas para el transporte.
- Puntos múltiples de origen y destino.
- Transporte a larga distancia.
- Costos de transporte.
- Diferentes medios de transporte.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Se otorgará un contexto detallado de la empresa, el comportamiento histórico de la misma, la actualidad en cuanto a transporte de productos hasta los clientes finales, los cambios que se desean realizar, los objetivos que se pretenden alcanzar, los cursos de acción determinados para alcanzar los objetivos planteados, en fin, todos los aspectos requeridos para que el estudiante pueda entender las diferentes alternativas de transporte y las características y viabilidad de cada una de ellas.

*Información de impacto directo:* Alguna de la información que se debe presentar al estudiante es la siguiente:

- Un mapa del territorio colombiano en el cual se presente gráficamente la ubicación de cada una de las plantas y la de cada uno de los clientes.
- La demanda de cada uno de los clientes para un periodo determinado.
- La capacidad de abastecimiento de cada una de las plantas para un periodo determinado.
- Los costos de transporte terrestre por unidad para cada una de las rutas.
- Los costos de transporte férreo por unidad para cada una de las rutas, especificando las rutas que no puedan ser utilizadas por limitaciones del medio.
- La inversión necesaria para empezar a utilizar el medio de transporte férreo.
- Los costos de transporte fluvial por unidad para cada una de las rutas, especificando las rutas que no puedan ser utilizadas por limitaciones del medio.
- La inversión necesaria para empezar a utilizar el medio de transporte fluvial.

*Información complementaria:* La información complementaria del taller se presentará de manera moderada. Dentro de esta categoría se presentarán aspectos que posibiliten reforzar la información de impacto directo y que permitan una comprensión más clara de la situación. Además, se resaltarán algunos

aspectos teóricos que se consideren importantes para la educación, enmarcados dentro del contexto del taller e involucrados dentro de ese ambiente real de la empresa, es decir, se evidenciará la teoría en la práctica.

*Información irrelevante:* La información irrelevante del taller se presentará de manera moderada. Se presentará alguna información que no sea de relevancia para la solución del taller, con el objetivo de fomentar en el estudiante la capacidad de discernir la información importante y no “distraerse” en los aspectos que no aportan a la solución. Esta es una situación que se presenta en la realidad empresarial, información de todo tipo, importante e irrelevante.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

• DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE

El usuario posee actualmente una amplia gama de modalidades de transporte. Un conjunto de transporte es un conjunto de características que se adquieren a un determinado precio. El usuario elige un servicio o combinación de servicios que proporcione el mejor balance entre la calidad del servicio escogido y el costo de tal servicio. Las características básicas para todos los servicios que deben ser analizadas son: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito, entre otras.

• TRANSPORTE TERRESTRE Y FLUVIAL

Estos dos medios de transporte poseen características diferentes. Dos de las características que diferencian estos dos medios de transporte y que se pueden evidenciar con la realización del taller son el precio y la cobertura. La transportación es normalmente más económica por medio fluvial, pero el medio terrestre posee una cobertura mayor. Es necesario analizar estas dos características en conjunto para tomar una decisión adecuada acerca de cual medio utilizar.

• EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La aplicación de un nuevo medio de transporte puede representar ahorros en los costos de transporte pero al mismo tiempo representan una inversión inicial. Para evaluar la viabilidad de la nueva alternativa es necesario evaluar los ahorros alcanzados a la luz de la inversión requerida.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- *Investigación de operaciones*
  - Problema de transporte
  
- *Programación y diseño de rutas de los vehículos*
  - Puntos múltiples de origen y destino

- *Características del costo de transporte*
- *Tarifas de transporte*
- *Evaluación de alternativas de inversión*
- *Conocimiento de distintos medios de transporte*
  - Férreo
  - Marítimo
- *Características de los distintos medios de transporte*
  - Precio
  - Cobertura

➤ **ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER:**

- A Determinar el plan óptimo de envíos por medio terrestre y el costo asociado.
- B Determinar el plan óptimo de envíos por medio férreo y el costo asociado.
- C Determinar el plan óptimo de envíos por medio fluvial y el costo asociado.
- D Determinar el plan óptimo de envíos por medio de una combinación de los medios estableciendo para cada una de las rutas el medio de acuerdo al mínimo costo de transporte por unidad.
- E Establecer el costo asociado para este nuevo plan de envíos resultante de una combinación de medios de transporte.
- F Tomar una decisión sobre cual de todas las alternativas de transporte es más beneficiosa para la organización.

## **6.2 ELABORACIÓN**

**6.2.1 Particularización.** Una de las características importantes del taller es la posibilidad de diferenciarlo de un grupo de estudio a otro.

Esta particularización del se logra a partir de los datos de demanda de cada uno de los clientes, de las capacidades de producción de cada una de las plantas y de los costos de transporte.

La demanda total de los clientes es de 1.000.000 de toneladas. Lo que varía es la forma en la que se distribuyen estas unidades en cada uno de los clientes. Existen tres opciones establecidas, de las cuales se escoge una de manera aleatoria para cada grupo.

Para la capacidad de producción se utiliza el mismo procedimiento de aleatorización que para la demanda. La capacidad de producción total es de 1.000.000 de toneladas al año, las cuales están distribuidas de tres diferentes maneras entre las tres plantas que posee la empresa. De estas tres opciones se escoge una de manera aleatoria.

La aleatorización de los costos de transporte se realiza de la misma forma para ambos medios de transporte. Para cada planta se establecen los costos de transporte a cada uno de los clientes. Hay tres diferentes opciones para cada una de las plantas, de las cuales se escoge una de manera aleatoria.

Para realizar la selección aleatoria fue necesario el diseño de macro.

En total existen 6561 diferentes opciones.

**6.2.2 Herramienta informática de soporte para el docente.** Se ha diseñado una herramienta en Microsoft Excel para ayuda del docente. La herramienta permite la particularización del taller y adicionalmente otorga la solución del mismo.

La herramienta se presenta en el Anexo D (Taller 3) y cuenta con ocho hojas de cálculo, las cuales se presentan a continuación:

**PRESENTACIÓN:** Desde esta hoja de cálculo se puede acceder a las demás por medio de hipervínculos.

**COSTOS:** *Base de datos para los costos.* Se presentan ocho tablas, las cuales se citan a continuación:

- Capacidad de producción de cada una de las plantas.
- Demanda de cada uno de los clientes.
- Costos de envío desde la Planta 1 a cada uno de los clientes por medio terrestre.
- Costos de envío desde la Planta 1 a cada uno de los clientes por medio fluvial.
- Costos de envío desde la Planta 2 a cada uno de los clientes por medio terrestre.
- Costos de envío desde la Planta 2 a cada uno de los clientes por medio fluvial.
- Costos de envío desde la Planta 3 a cada uno de los clientes por medio terrestre.
- Costos de envío desde la Planta 3 a cada uno de los clientes por medio fluvial.

Cada una de estas tablas tiene tres diferentes opciones identificadas con un código, de las cuales se escoge una para presentar como

información a los estudiantes. Esta selección se realiza por medio de un Macro.

- A-DOC: *Ayuda Docente*. Se presentan las opciones que se escogieron de manera aleatoria en cada tabla, con su respectivo código.
- TABLAS: *Tablas para los estudiantes*. Esta hoja de cálculo contiene las tablas que se presentan a los estudiantes. Está configurada para la impresión.
- TER: *Solución por medio terrestre*. Se presenta la solución del problema de transporte por medio terrestre. Para la solución se utiliza el Solver de Microsoft Excel.
- FLU: *Solución por medio fluvial*. Se presenta la solución del problema de transporte por medio fluvial. Para la solución se utiliza el Solver de Microsoft Excel.
- TER-FLU: *Solución combinación de medios*. Se presenta la solución del problema de transporte por una combinación de medios terrestre y fluvial teniendo en cuenta el menor costo para cada una de las rutas. Para la solución se utiliza el Solver de Microsoft Excel.
- RES-COSTOS: *Resumen de los costos de las tres opciones*. Se presenta una tabla con los costos encontrados para las opciones: medio terrestre, medio fluvial o una combinación de medios.

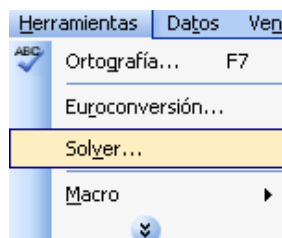
Para la particularización es necesario el uso de un macro el cual escoge de manera aleatoria una de las tres opciones establecidas en las ocho tablas de la hoja de cálculo "COSTOS", completa la hoja de cálculo "A\_DOC" y genera las tablas que se presentan a los estudiantes.

Este macro se llama "PARTICULARIZACION" y su acceso directo es:

Ctrl + Mayús + A

Adicionalmente, para solucionar el problema de transporte para las tres opciones establecidas en el taller se usa el Solver de Microsoft Excel, el cual ya está programado. Para hacer uso de éste se debe seleccionar "Solver" en la opción "Herramientas" como se muestra en la Figura 6.3.

**Figura 6. 3.** Ingreso al Solver



Fuente. Microsoft Excel

Los parámetros del Solver ya están configurados para el problema, tan solo es necesario seleccionar “Resolver” en la ventana que se despliega y que se muestra en la Figura 6.4.

Figura 6.4. Menú del Solver



Fuente. Microsoft Excel

Este proceso se debe realizar en las tres hojas de cálculo que contienen las soluciones. Estas hojas de cálculo son: “TER”, “FLU” y “TER-FLU”.

## 6.3 DESARROLLO

**6.3.1 Análisis de la situación.** El taller presenta la situación de una empresa que produce y comercializa panela en el territorio nacional y que actualmente desea disminuir el costo de transporte, el cual representa un porcentaje alto de los costos totales.

La empresa quiere evaluar el medio de transporte fluvial para llevar los productos desde sus tres plantas hasta las ubicaciones de los cinco más importantes clientes mayoristas. Se analiza la viabilidad económica de utilizar este medio de transporte y reemplazar al transporte terrestre utilizado actualmente. Se contempla también la posibilidad de utilizar para unas rutas transporte terrestre y para otras transporte fluvial.

La empresa debe establecer un plan de envíos óptimo que cumpla con la demanda del próximo año y que minimice los costos de transporte. Para esto deben evaluar tres opciones: seguir usando el medio de transporte terrestre, utilizar solo transporte fluvial, o utilizar ambos medios de transporte de acuerdo al menor costo por ruta.

Se espera que los estudiantes visualicen las diferencias entre el medio de transporte terrestre y el fluvial en cuanto a costos y cobertura.

El problema se resuelve por medio de la investigación de operaciones utilizando el método de transporte. El análisis se orienta a la comparación de los costos totales del plan de envíos óptimo para las tres opciones, con el fin de escoger la mejor en términos económicos.

En resumen, se deben realizar entonces los siguientes análisis:

- Análisis del sistema actual de transporte por medio terrestre.
- Evaluación de la alternativa de cambiar el medio de transporte de terrestre a fluvial.
- Analizar la opción de utilizar ambos medios de transporte (terrestre y fluvial) conjuntamente de acuerdo al menor costo para cada una de las rutas.
- Características de los medios de transporte presentados.

**6.3.2 Propuesta de solución.** No se presenta una solución específica ya que el taller difiere de un grupo de estudiantes a otro y cada opción particular requiere de un análisis particular.

*Las tablas citadas se presentan en el texto del taller 3, el cual se encuentra en el Anexo H (numeral 3.5).*

A continuación se presenta una propuesta de solución general al taller:

- a) Los datos de capacidad de la Tabla 1.C, los datos de demanda de la Tabla 2.C y los costos establecidos en la Tabla 3.C, se deben utilizar para establecer el plan óptimo de envíos por medio terrestre. Este es un problema que se debe solucionar por medio de investigación de operaciones utilizando el método de transporte. WinQSB sirve como herramienta para la solución.
- b) Se deben sumar los costos para cada una de las rutas establecidos en las Tablas 4.C y 5.C. La primera de estas tablas presenta los costos de transporte por medio fluvial. En la segunda, se establece el costo anual equivalente relacionado con la inversión en barcasas necesaria para utilizar el medio fluvial. La tabla que resulta de la suma, representa los costos totales que se deben incurrir en el próximo año en cada una de las rutas por cada mil toneladas transportadas por medio fluvial.
- c) Utilizando los datos de las Tablas 1.C y 2.C, referentes a la capacidad de las plantas y a la demanda respectivamente, y los costos totales resultantes de la suma de las Tablas 4.C y 5.C establecidos en el punto b), se establece el plan óptimo de envíos por medio fluvial. Este es un problema de transporte que se soluciona con la ayuda de WinQSB.

- d) Se establece para cada una de las rutas el menor costo entre los dos medios de transporte. Para esto se utiliza la Tabla 3.C que presenta los costos por medio terrestre y los costos totales por medio fluvial resultantes de la suma de las Tablas 4.C y 5.C establecidos en el punto b).
- e) Con el menor costo entre los dos medios de transporte para cada ruta establecido en el punto d) y los datos de las Tablas 1.C y 2.C, referentes a la capacidad de las plantas y a la demanda respectivamente, se establece el plan óptimo de envíos por una combinación de medios. Este es un problema de transporte que se soluciona con la ayuda de WinQSB.

## **6.4 EVALUACIÓN**

Cada uno de los grupos debe llegar a resultados diferentes debido a que cada taller de estudio presenta datos particulares. Por tal motivo, no se presentan resultados numéricos.

De manera general cada grupo de trabajo debe presentar:

- Un plan de envíos óptimo por medio terrestre.
- Un plan de envíos óptimo por medio fluvial.
- Un plan de envíos óptimo por una combinación de medios terrestre y fluvial.
- Elección de la mejor alternativa de transporte.
- Conclusiones acerca de los medios presentados.

Cada grupo teniendo en cuenta los resultados que obtengan de la solución del taller puede realizar un análisis y establecer conclusiones, las cuales de manera general, deben estar orientadas a los siguientes aspectos:

### **DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE**

El usuario posee actualmente una amplia gama de modalidades de transporte. Un conjunto de transporte es un conjunto de características que se adquieren a un determinado precio. El usuario elige un medio o combinación de medios que proporcione el mejor balance entre la calidad del servicio escogido y el costo de tal servicio.

### **TRANSPORTE TERRESTRE Y FLUVIAL**

Estos dos medios de transporte poseen características diferentes. Dos de las características que diferencian a estos dos medios de transporte y que se pueden evidenciar con la realización del taller son el precio y la cobertura. La transportación es normalmente más económica por medio fluvial, pero el medio terrestre posee una cobertura mayor. Es necesario analizar estas dos

características en conjunto para tomar una decisión adecuada acerca de cual medio utilizar.

#### EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La aplicación de un nuevo medio de transporte puede representar ahorros en los costos de transporte, pero al mismo tiempo representan una inversión inicial. Para evaluar la viabilidad de la nueva alternativa es necesario evaluar los ahorros alcanzados a la luz de la inversión requerida.

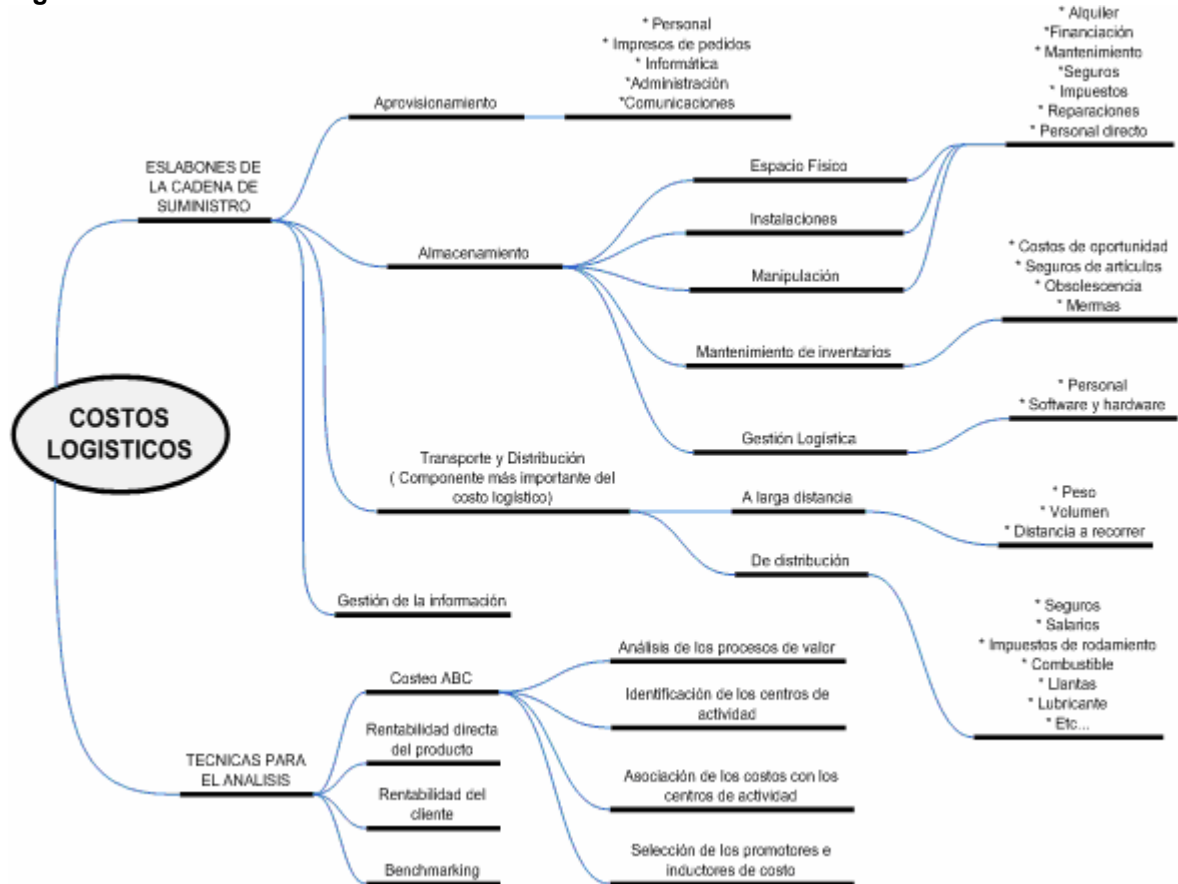
## 7 DISEÑO DEL TALLER DE ESTUDIO PARA LA TEMÁTICA 4: COSTOS LOGÍSTICOS

Las etapas del diseño del taller de estudio que deben ser presentadas a los estudiantes se encuentran en el Anexo H (numeral 4).

### 7.1 FORMULACIÓN

**7.1.1 Análisis de teoría.** A partir del análisis de los aportes realizados por COS, Jordi Pau y NAVASCUÉS de, Ricardo en 1998 en el tema de Costos Logísticos; los aportes de GARCIA S., Oscar León en 1999 en el tema del Costeo Basado en Actividades; y el artículo GESTION DE los Costos Logísticos en la cadena de abastecimiento, publicado en la Revista Zona Logística N° 16, se diseñó la Figura 7.1, con el objeto de unificar conceptos.

Figura 7.1 Resumen teórico del taller 4



Fuente. Autor del proyecto

**7.1.2 Análisis de casos relacionados con la temática.** A continuación se presenta el análisis de cuatro casos de estudio que se encontraron pertinentes para el tema en cuestión.

#### 7.1.2.1 EJERCICIO ILUSTRATIVO DE COSTEO ABC<sup>37</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Visualizar los pasos necesarios para el desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).
- Comparar el sistema de costeo basado en actividades con un sistema de costeo tradicional.
- Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.
- Evidenciar las diferencias en el consumo de actividades por cada uno de los productos, debido a las diversas características de los mismos.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Costeo basado en actividades (ABC).
- Inductores de costo.
- Cálculo de tasas de asignación de costos a los productos.
- Sistema de costeo tradicional.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* La empresa ABC produce dos líneas de producto. La gerencia de la empresa piensa que su actual sistema de costos arroja resultados distorsionados y por lo tanto ha decidido analizar las operaciones de la planta y establecer un sistema de costeo basado en actividades.

*Información de impacto directo:*

- Ventas anuales en unidades para las dos líneas de producto.
- Horas de mano de obra directa requeridas para la producción de cada una de las líneas de producto.
- Costo de material directo por unidad para cada una de las líneas de producto.
- Costo por hora de mano de obra directa.
- Costos fijos totales anuales de producción.
- Actualmente los costos se asignan a los productos tomando como base las horas de mano de obra directa.

---

<sup>37</sup> GARCIA S., Oscar León. Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones. 3 ed. Cali : Prensa Moderna Impresores, 1999. p. 453-456.

- La empresa ha identificado ocho centros de actividad o actividades relacionadas con los costos fijos de producción.
- Se detallan los costos relacionados con cada una de las actividades, los inductores de costo y el número esperado de transacciones o eventos relacionados con dichos inductores. Estas transacciones se presentan para cada uno de los productos y representan el consumo de dicha actividad.

*Información complementaria:*

- Ambos productos requieren las mismas horas de mano de obra.
- El producto A requiere de más montajes de maquinaria e inspecciones de calidad que B debido a la complejidad de su diseño.
- A requiere un número mayor de órdenes de producción que B.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Asignar los costos fijos de producción a los dos productos por medio de un sistema de costeo basado en actividades y compararlo con un sistema tradicional.

PROCESO: Producción.

META DEL PROCESO: Determinar el costo unitario total asignable a cada uno de los productos.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 2 productos.
- *Tipo de costos evaluados:* Costos de producción.
- *Sistemas de costeo analizados:* Costeo tradicional y costeo basado en actividades (ABC).

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Constante.
- *Periodo:* Anual.
- *Número de datos:* 2. Un dato para cada producto.

ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Los costos se asignan a los productos tomando como base las horas de mano de obra directa.
- Factores externos: Ninguno.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- SISTEMA DE COSTEO TRADICIONAL

Este sistema asigna los costos indirectos de fabricación a los productos por medio de una tasa predeterminada. La asignación basada en una única tasa predeterminada tiende a favor de los productos de bajo volumen y alta complejidad en el proceso.

- COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC)

Es un sistema que le permite a la empresa asignar a cada producto y a cada cliente, los costos asociados a las actividades que se generan al interior de la cadena de suministro. En este sistema a menudo los costos se redistribuyen de los productos de alto volumen a los de bajo volumen. La ventaja más importante de este sistema es que permite identificar oportunidades de mejora encaminadas a la reducción de los costos, enfocando los esfuerzos en los puntos críticos buscando la optimización de los recursos utilizados.

- PRODUCTOS DE BAJO VOLUMEN

Puede que un producto se produzca en un volumen bajo, pero si este es complejo, requiere equipos especiales además de diseño, ingeniería y controles de calidad más sofisticados, entonces producirlos implica que se debe incurrir en una alta proporción de costos indirectos de fabricación, que hacen que el costo de los productos se aumente. El costeo ABC permite una asociación directa de estos costos con los productos. Adicionalmente, algunos de los costos se incurren por lotes, de tal manera que se deberían cargar un costo unitario mayor a los productos de bajo volumen de producción.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- Costeo basado en actividades (ABC)

- Establecimiento de tasas de asignación de los costos.
- Asignación de costos.

- Sistema de costeo tradicional

- Asignación de los costos indirectos de fabricación (CIF) por medio de una tasa predeterminada.

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

- A. Establecer el costo unitario asignable a cada uno de los productos por medio del sistema tradicional de costeo.

- Asignar los costos indirectos de fabricación a los dos productos de la empresa por medio de una tasa predeterminada, teniendo como base las horas de mano de obra directa.
  - Sumar los tres elementos del costo: costo de material directo, costo de mano de obra directa y los CIF asignados.
- B. Establecer el costo unitario asignable a cada uno de los productos por medio del sistema de costeo basado en actividades.
- Con los costos de cada una de las actividades, los inductores de costo y el número esperado de transacciones, se debe calcular una tasa predeterminada para cada una de las actividades.
  - Con las tasas predeterminadas calculadas para cada actividad, se realiza la asignación de los costos a los productos, de acuerdo con la cantidad de actividad que cada uno consume.
  - Sumar los tres elementos del costo: costo de material directo, costo de mano de obra directa y los CIF asignados por medio del sistema de costeo ABC.
- C. Comparar los costos asignados a los productos por ambos sistemas de costeo y establecer conclusiones al respecto.

#### 7.1.2.2 TALLER DE COSTOS E INDICADORES DE GESTIÓN<sup>38</sup>

##### ➤ OBJETIVOS:

- Establecer indicadores para las diferentes actividades logísticas.
- Analizar la operación de una organización a partir de la cuantificación de los costos incurridos en las diferentes actividades logísticas.

##### ➤ TEMAS ABORDADOS:

- Indicadores logísticos.
- Costos logísticos.

##### ➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* No se presenta información detallada del contexto de la empresa *Matek S.A.* Tan solo se sabe que la empresa desea establecer los indicadores logísticos y el movimiento de la bodega en el mes anterior.

---

<sup>38</sup> Material Pedagógico de la Doctora Myriam Leonor Niño López, docente de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

*Información de impacto directo:*

- Costo de la mercancía despachada.
- Volumen ocupado por una caja (expresado en metros cúbicos).
- Peso de una caja (expresado en kilogramos).
- Inventario promedio.
- Valor del inventario obsoleto.
- Número de trabajadores en la bodega.
- Costo operativo de la bodega.
- Área de la bodega (expresada en metros cuadrados).
- Altura de almacenamiento neto (expresada en metros cuadrados).
- Total de unidades despachadas.
- Volumen de estiba estándar (expresado en metros cúbicos).
- Unidades embaladas por caja.
- Total de órdenes despachadas.
- Número de órdenes entregadas a tiempo.
- Número de órdenes devueltas por los almacenes.

*Información complementaria:*

No se presenta información complementaria. Todos los datos establecidos poseen un impacto directo para el desarrollo del caso.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Analizar los indicadores logísticos y el movimiento de la bodega.

PROCESO: Almacenamiento y distribución.

META DEL PROCESO: Establecer los indicadores logísticos y analizar la operación en los procesos de almacenamiento y distribución.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 1 producto.
- *Tipo de costos evaluados:* Costos logísticos.
- *Sistemas de costeo analizados:* No se requiere de la asignación de costos indirectos ya que solo se maneja un producto.

**DATOS DE LA DEMANDA:**

- *Descripción:* Constante.
- *Periodo:* Mes.

- *Número de datos:* 1. Un dato para el único producto en cuestión.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Ninguno.
- Factores externos: Ninguno.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

##### • INDICADORES LOGÍSTICOS

Son datos numéricos que permiten determinar el cumplimiento de metas con respecto a unos objetivos trazados. Uno de los beneficios de los costos logísticos es que por medio de estos, la organización se retroalimenta, facilitando de esta manera el mejoramiento de la cadena de suministro.

##### • COSTOS LOGÍSTICOS

La cuantificación de los costos logísticos es importante para analizar el impacto de los mismos sobre la operación total de la compañía. Este es una de los indicadores de la gestión logística. Los encargados de la logística deben enfocar esfuerzos a la racionalización y mejora de estos costos.

#### ➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- Indicadores Logísticos
  - Indicadores de servicio.
  - Indicadores de Gestión de Inventarios.
  - Indicadores de Gestión Logística.

- Costos Logísticos

#### ➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

A. Establecer los indicadores logísticos de la organización para el mes anterior.

Dentro de estos indicadores se destacan:

- Pedidos entregados a tiempo;
- Porcentaje de devoluciones;
- Días de inventario;
- Costos logísticos.

B. Calcular los costos logísticos de la organización.

- Identificar los costos incurridos por unidad almacenada;
- Costo de almacenamiento por unidad de volumen;
- Costo de almacenamiento por unidad de peso.

C. Determinar el impacto de los costos logísticos sobre la operación total de la compañía.

### 7.1.2.3 TALLER LOGÍSTICA – FACTORES DE CONVERSIÓN<sup>39</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Evidenciar el procedimiento para establecer las tasas de asignación de los costos a los productos.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Inductores de costo.
- Cálculo de tasas de asignación de costos a los productos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Una de las líneas de producto que maneja la empresa es la juguetería. A esta línea de productos pertenecen 41 referencias, para las cuales la organización desea establecer, para la actividad de despacho de mercancías, las tasas de asignación de costos con respecto al volumen, al peso y al número de empaques despachados. Se desea realizar este análisis para el mes anterior. Una tasa de asignación de costos representa el número de dinero necesario para la comercialización de un metro cúbico de producto (con relación al volumen), un kilogramo (con relación al peso), o un paquete (con relación de los empaques despachados).

*Información de impacto directo:*

- El movimiento de la empresa analizado corresponde al mes anterior.
- Para cada una de las 41 referencias de la línea de juguetería se presentan en una tabla los siguientes datos:
  - Costo unitario.
  - Frecuencia de despachos.
  - Unidades despachadas.
  - Número de unidades empacadas por caja por el proveedor.
  - Peso del paquete.
  - Las dimensiones de largo, ancho y alto del paquete.
  - El volumen de cada paquete.

*Información complementaria:*

No se presenta información complementaria. Todos los datos establecidos poseen un impacto directo para el desarrollo del caso.

---

<sup>39</sup> Material Pedagógico de la Doctora Myriam Leonor Niño López, docente de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Establecer las tasas de asignación de costos con respecto al volumen, al peso y a los empaques despachados.

PROCESO: Despacho de mercancías.

META DEL PROCESO: Tasas de asignación de costos con respecto al volumen, al peso y a los empaques despachados para la actividad de despacho de mercancías.

CARACTERÍSTICAS:

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 41 productos, 3 factores de conversión.
- *Tipo de costos evaluados:* Costos logísticos de despacho.
- *Sistemas de costeo analizados:* Costeo basado en actividades (ABC), solo establecer tasas para una de las actividades de la empresa.

DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Constante.
- *Periodo:* Mes.
- *Número de datos:* 41. Un dato para cada uno de los productos.

ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Ninguno.
- Factores externos: El proveedor entrega un número de unidades definido por caja para cada una de las referencias.

➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

• TASAS DE ASIGNACIÓN DE LOS COSTOS A LOS PRODUCTOS

Para una actividad o centro de actividad específico para el cual la empresa desea un reporte individual de los costos, se hace necesario el cálculo de tasas para la asignación de los costos a los productos. El primer paso para el establecimiento de las tasas es la selección de los inductores de costo, los cuales representan los eventos o aspectos que hacen que se deba incurrir en unos determinados rubros de costo. Para la selección de estos, se debe tener en cuenta la facilidad de tener información y el grado en que el inductor mide el verdadero consumo de actividades por parte de los productos. Para este caso en particular los inductores son: metro cúbico, kilogramo y paquetes despachados.

- **COSTOS LOGÍSTICOS ASIGNABLES A LOS PRODUCTOS**

Las diferentes características técnicas de los productos manejados en una organización hacen que los costos difieran de un producto a otro, en cada una de las actividades desarrolladas.

- **CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:**

- Costeo basado en actividades (ABC)
- Establecimiento de tasas de asignación de los costos.

- **ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:**

- A. Establecer el total de dinero despachado para cada una de las referencias. Esto es igual al costo unitario por el total de unidades despachadas.
- B. Determinar el total de dinero despachado para toda la línea de productos de juguetería. Esto es igual a la suma de los valores calculados para cada referencia en la actividad A.
- C. Establecer el número de paquetes despachados por cada referencia. Este cálculo se realiza dividiendo el total de unidades despachadas entre el número de unidades por caja.
- D. Determinar el número total de paquetes despachados, el cual es la suma de los paquetes despachados para cada una de las referencias.
- E. Establecer el número de kilogramos despachados por cada referencia. Este dato es igual al número de paquetes despachados por el peso de cada uno de ellos.
- F. Determinar la totalidad de kilogramos despachados para toda la línea de productos.
- G. Establecer el número de metros cúbicos despachados por cada referencia. Este dato es igual al número de paquetes despachados por el volumen de cada uno de ellos.
- H. Determinar la totalidad de metros cúbicos despachados para toda la línea de productos.

- I. Calcular las tasas de asignación de costos con relación al peso, al volumen y a los empaques despachados.
  - Con relación a los empaques despachados. Es la razón entre el total de dinero despachado, calculado en la actividad B y el total de paquetes despachados, calculados en la actividad D.
  - Con relación al peso. Es la razón entre el total de dinero despachado, calculado en la actividad B y el total de kilogramos despachados, calculados en la actividad F.
  - Con relación al volumen. Es la razón entre el total de dinero despachado, calculado en la actividad B y el total metros cúbicos despachados, calculados en la actividad H.

#### 7.1.2.4 *MODELO DE COSTOS E INDICADORES DE GESTIÓN / RED DE CENTROS DE DISTRIBUCIÓN*<sup>40</sup>

➤ OBJETIVOS:

- Evidenciar el procedimiento para establecer las tasas de asignación de los costos a los productos.
- Establecer indicadores para las diferentes actividades logísticas.
- Analizar la operación de una organización a partir de la cuantificación de los costos incurridos en las diferentes actividades logísticas.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Inductores de costo.
- Cálculo de tasas de asignación de costos a los productos.
- Costos logísticos.
- Indicadores logísticos.

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* La empresa cuenta con tres centros de distribución ubicados en las ciudades de Medellín, Bogotá y Cali y maneja tres líneas de productos, las cuales se denominan: Supermercados, Textiles y Variedades. La empresa desea analizar el movimiento de los centros de distribución y la operación de transporte y distribución.

---

<sup>40</sup> Material Pedagógico de la Doctora Myriam Leonor Niño López, docente de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

*Información de impacto directo:*

- Se establece en una tabla el área de almacenamiento disponible en cada uno de los centros de distribución. Esta área se discrimina por líneas de productos. La unidad establecida es el metro cuadrado.
- Para cada uno de los centros de distribución se presentan en una tabla los siguientes datos:
  - Número de unidades despachadas de cada una de las tres líneas de productos.
  - Valor de la mercancía despachada para cada línea de productos.
  - Número de personal operativo requerido por cada línea de productos.
  - Costo operativo de la bodega incurrido por cada línea de productos.
  - Costo de transporte de mercancía para cada línea de productos.
  - Total de kilogramos despachados por cada línea de productos.
  - Total de metros cúbicos despachados por cada línea de productos.
  - Total de cajas despachadas por cada línea de productos.
  - Área disponible en la bodega para cada una de líneas de productos (Expresada en metros cuadrados).
  - El número de camiones propios disponibles, la capacidad y el porcentaje de utilización de los mismos.

*Información complementaria:*

No se presenta información complementaria. Todos los datos establecidos poseen un impacto directo para el desarrollo del caso.

*Información irrelevante:*

No se presenta información que no aporte significativamente en la solución del caso.

*Análisis de la información de impacto directo:*

DECISIÓN: Analizar los costos logísticos y los indicadores de gestión.

PROCESO: Almacenamiento, despacho y transporte de mercancías.

META DEL PROCESO: Costos logísticos e indicadores de gestión para las actividades de almacenamiento, despacho y transporte de mercancías.

**CARACTERÍSTICAS:**

- *Marco de tiempo:* Corto plazo.
- *Numero de aspectos a evaluar:* 3 líneas de producto, 3 centros de distribución.
- *Tipo de costos evaluados:* Costos logísticos de almacenamiento, despacho y transporte.
- *Sistemas de costeo analizados:* Costeo basado en actividades (ABC), solo establecer tasas para una de las actividades de la empresa.

#### DATOS DE LA DEMANDA:

- *Descripción:* Constante.
- *Periodo:* Mes.
- *Número de datos:* 9. Uno por cada línea de productos en cada centro de distribución.

#### ELEMENTOS INFLUYENTES:

- Factores internos: Flota propia de camiones que limita la capacidad de transporte y hace necesario en algunos casos la contratación de camiones externos.
- Factores externos: Ninguno.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **COSTOS LOGÍSTICOS**

La cuantificación de los costos logísticos es trascendental para analizar el impacto de los mismos sobre la operación total de la compañía. Es importante asignar a cada uno de los productos los costos asociados a cada una de las actividades que se generan al interior de la cadena de suministro. Los encargados de la logística deben enfocar esfuerzos a la racionalización y mejora de estos costos.

- **COSTOS LOGÍSTICOS ASIGNABLES A LOS PRODUCTOS**

Las diferentes características técnicas de los productos manejados en una organización hacen que los costos difieran de un producto a otro, en cada una de las actividades desarrolladas.

- **INDICADORES LOGÍSTICOS**

Son datos numéricos que permiten determinar el cumplimiento de metas con respecto a unos objetivos trazados. Uno de los beneficios de los costos logísticos es que por medio de estos la organización se retroalimenta, facilitando de esta manera el mejoramiento de la cadena de suministro.

- **TASAS DE ASIGNACIÓN DE LOS COSTOS A LOS PRODUCTOS**

Para una actividad o centro de actividad específico para el cual la empresa desea un reporte individual de los costos, se hace necesario el cálculo de tasas para la asignación de los costos a los productos. El primer paso para el establecimiento de las tasas es la selección de los inductores de costo, los cuales representan los eventos o aspectos que hacen que se deba incurrir en unos determinados rubros de costo. Para la selección de estos, se debe tener en cuenta la facilidad de tener información y el grado en que el inductor mide el verdadero consumo de actividades por parte de los productos. Para este caso en particular los inductores son: metro cúbico, kilogramo y paquetes despachados.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- Costos logísticos
  - Costo de Almacenamiento.
  - Costo de Transporte.
- Costeo basado en actividades (ABC)
  - Establecimiento de tasas de asignación de los costos.
- Indicadores Logísticos

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

A Calcular para cada una de las líneas de producto de cada centro de distribución los siguientes indicadores de gestión:

- Costo por unidad despachada, el cual es igual al costo operativo de la bodega sobre el total de cajas despachadas.
- Costo por unidad despachada, el cual es igual al costo operativo de la bodega sobre el total de unidades despachadas.
- El total de unidades despachadas por persona. Este valor se calcula dividiendo el número de unidades despachadas entre el número de personal operativo de la bodega encargado a esta labor.
- El costo de despachar 100 pesos de producto. Este valor es igual al Costo operativo de la bodega sobre el valor de la mercancía despachada.
- El total de cajas despachadas por persona. Este valor es igual al total de cajas despachadas sobre el número de personal operativo de la bodega encargado a esta labor.
- Costo por metro cuadrado, el cual es igual costo operativo de la bodega sobre el número de metros cuadrados asignados a una determinada línea de productos.
- Costo por unidad transportada, el cual se calcula dividiendo el costo de transporte de la mercancía entre el número de unidades despachadas.
- Total de unidades despachadas por camión. Este valor es igual al número de unidades despachadas sobre el número total de camiones disponibles para el transporte de determinada línea de productos.
- El número de camiones requeridos para cumplir con las unidades a despachar, valor que se calcula dividiendo el volumen total a despachar entre la capacidad de cada camión, afectada por el porcentaje de utilización.

B Establecer los totales de cada uno de los anteriores índices de gestión, para cada uno de los centros de distribución y para la empresa en general.

C Analizar para cada una de las líneas de productos de cada uno de los centros de distribución si los camiones disponibles tienen la capacidad de cumplir con

los despachos programados. De no ser así, se debe determinar cuántos camiones se deben contratar.

- D Establecer tasas de asignación de costos a nivel nacional, para cada una de las líneas de productos. Estas tasas se establecen con respecto al volumen, al peso y a las cajas despachadas. Para cada línea de productos se debe:
- Establecer el total de metros cúbicos despachados nacionalmente.
  - Establecer el valor de la mercancía despachada a nivel nacional.
  - Determinar el total de kilogramos despachados a nivel nacional.
  - Determinar el total de cajas despachadas a nivel nacional.
  - Calcular la tasa con relación al volumen. Este valor es igual al valor total de la mercancía dividido entre el total de metros cúbicos despachados.
  - Calcular la tasa con relación al peso. Este valor es igual al valor total de la mercancía dividido entre el total de kilogramos despachados.
  - Calcular la tasa con relación a las cajas despachadas. Este valor es igual al valor total de la mercancía dividido entre el total de cajas despachadas.

**7.1.3 Comparación de los casos analizados.** En la Tabla 7.1 se presenta la comparación de los casos con relación a cada uno de los aspectos analizados.

**Tabla 7. 1.** Comparación de los casos analizados para el taller 4

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	TOTAL	%
<b>OBJETIVOS</b>						
Analizar la operación de una organización a partir de la cuantificación de los costos incurridos en las diferentes actividades logísticas.		X		X	2	50%
Comparar el sistema de costeo basado en actividades con un sistema de costeo tradicional.	X				1	25%
Establecer indicadores para las diferentes actividades logísticas.		X		X	2	50%
Evidenciar el procedimiento para establecer las tasas de asignación de los costos a los productos.			X	X	2	50%
Evidenciar las diferencias en el consumo de actividades por cada uno de los productos, debido a las diversas características de los mismos.	X				1	25%
Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.	X				1	25%
Visualizar los pasos necesarios para el desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).	X				1	25%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	TOTAL	%
<b>TEMAS ABORDADOS</b>						
Cálculo de tasas de asignación de costos a los productos.	X		X	X	3	75%
Costeo basado en actividades (ABC).	X				1	25%
Costos logísticos.		X		X	2	50%
Indicadores logísticos.		X		X	2	50%
Inductores de costo.	X		X	X	3	75%
Sistema de costeo tradicional.	X				1	25%
<b>INFORMACION PROPORCIONADA</b>						
<b>CONTEXTO</b>						
Descripción Detallada					0	0%
Descripción Parcial					0	0%
Descripción Mínima	X	X	X	X	4	100%
<b>INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>						
Extensa					0	0%
Moderada	X	X	X	X	4	100%
Limitada					0	0%
<b>INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA</b>						
Extensa					0	0%
Moderada	X				1	25%
Limitada		X	X	X	3	75%
<b>INFORMACIÓN IRRELEVANTE</b>						
Extensa					0	0%
Moderada					0	0%
Limitada	X	X	X	X	4	100%
<b>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO</b>						
<b>DECISIÓN</b>						
Analizar la operación de la organización		X		X	2	50%
Asignación de costos fijos de producción a los productos	X				1	25%
Establecer indicadores		X		X	2	50%
Establecer tasas de asignación de costos			X	X	2	50%
<b>PROCESO</b>						
Almacenamiento		X		X	2	50%
Despacho de mercancías			X	X	2	50%
Distribución		X		X	2	50%
Producción	X					
<b>CARACTERÍSTICAS</b>						
<i>Marco de tiempo</i>						
Corto	X	X	X	X	4	100%
Mediano					0	0%
Largo					0	0%

	CASO 1	CASO 2	CASO 3	CASO 4	TOTAL	%
<i>Elementos a evaluar</i>						
1 producto		X			1	25%
2 productos	X				1	25%
3 productos				X	1	25%
41 productos			X		1	25%
<i>Tipo de costos evaluados</i>						
Costos de producción	X				1	25%
Costos logísticos		X	X	X	3	75%
<i>Sistemas de costeo analizados</i>						
Costeo basado en actividades (ABC)	X		X	X	3	75%
Costeo tradicional	X				1	25%
<b>DATOS DE LA DEMANDA</b>						
<i>Periodo</i>						
Mensual		X	X	X	3	75%
Anual	X				1	25%
<b>ELEMENTOS INFLUYENTES</b>						
Factores Internos	X			X	2	50%
Factores Externos			X		1	25%
<b>CONOCIMIENTOS REQUERIDOS</b>						
Costeo basado en actividades (ABC)	X		X	X	3	75%
Costos Logísticos		X		X	2	50%
Indicadores Logísticos		X		X	2	50%
Sistema de costeo tradicional	X				1	25%
<b>ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO</b>						
Asignar los costos a los productos por medio de un sistema de costeo tradicional	X				1	25%
Asignar los costos a los productos por medio de un sistema de costeo basado en actividades	X				1	25%
Comparar la asignación de costos por medio de un sistema tradicional y un sistema ABC de costeo	X				1	25%
Establecer indicadores logísticos		X		X	2	50%
Calcular costos logísticos		X		X	2	50%
Determinar el impacto de los costos logísticos sobre la operación de la compañía		X			1	25%
Calcular tasas de asignación de costos	X		X	X	3	75%

Fuente. Autor del proyecto

**7.1.4 Conclusiones de los casos analizados.** De acuerdo al análisis y a la comparación realizada, a continuación se presentan los aspectos relevantes y aquellos que no tienen mucha trascendencia en el tema. Se pretende establecer los puntos similares y las diferencias existentes en los casos y analizar el porque de estos comportamientos.

Los cuatro casos analizados difieren en su contenido pedagógico. El caso 1 no incluye el tema de costos logísticos, sino que trabaja con costos de producción. Este caso se incluye, porque toca el tema de sistema de costeo basado en actividades (ABC), el cual es de suma importancia para el tratamiento de los costos logísticos dentro de una organización. Los tres casos restantes giran en torno a los costos logísticos y a los indicadores, pero no abordan el costeo ABC a profundidad.

#### OBJETIVOS:

El caso 1 presenta objetivos que difieren de los demás casos. Este caso gira en torno al sistema de costeo basado en actividades y no en los costos logísticos. El caso 4 es el más completo y sus objetivos incluyen los presentados en los casos 2 y 3. A continuación se citan los objetivos de mayor trascendencia pedagógica y los cuales podrían recopilar todo el tema estudiado en los cuatro casos analizados.

- Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.
- Establecer indicadores para las diferentes actividades logísticas.
- Analizar la operación de una organización a partir de la cuantificación de los costos incurridos en las diferentes actividades logísticas.
- Evidenciar el procedimiento para establecer las tasas de asignación de los costos a los productos.

#### TEMAS ABORDADOS:

- El establecimiento de los inductores de costo para una actividad, al igual que el cálculo de tasas para la asignación de los costos, se visualizan como dos de los temas importantes. Tres de los casos analizados los incluyen en su contenido. Estos son dos de los pasos de un sistema de costeo basado en actividades ABC.
- Los indicadores logísticos se presentan como un tema asociado directamente a los costos logísticos. Dos de los casos lo presentan en su contenido de manera conjunta con los costos, de hecho uno de los indicadores propuestos mide el impacto de los costos logísticos en la operación de la empresa.
- El sistema tradicional de costeo en el cual se asignan los CIF a los productos por medio de tan solo una tasa predeterminada, no se aborda en ninguno de los casos en los cuales se analizan costos logísticos. Al contrario en estos

casos se establecen tasas múltiples, por lo general con relación al volumen, al peso y al número de cajas despachadas. Las tasas múltiples es uno de los aspectos que caracteriza al sistema de costeo ABC.

#### INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

##### *Contexto:*

- Los casos analizados presentan una descripción mínima del contexto de la empresa que está afrontando una problemática específica con los costos.
- Los casos se limitan a otorgar los datos estrictamente necesarios para lograr una solución satisfactoria al problema planteado.

##### *Información de impacto directo:*

La información de impacto directo es aquella absolutamente necesaria para establecer una solución al caso y que tiene implicación directa en la escogencia de las técnicas utilizadas. La magnitud de esta información nos puede dar una idea de la complejidad del caso.

- La totalidad de los casos presentan una cantidad moderada de información de impacto directo, haciendo que los mismos tengan una complejidad similar. Se resalta que en uno de los casos se deben realizar el análisis teniendo en cuenta 41 referencias, pero el proceso es idéntico para todas ellas.

##### *Información complementaria:*

La información complementaria es aquella que amplía la información de impacto directo para mejorar la comprensión del caso.

- No existe demasiada información complementaria en los casos estudiados. Los datos que se presentan son por lo general indispensables para la solución del caso.

##### *Información irrelevante:*

La información que no aporta de ninguna forma al planteamiento de alternativas de solución se presenta de manera limitada para la totalidad de los casos estudiados. Se puede decir que los casos buscan establecer de manera general lo apropiado para la temática, lo cual puede beneficiar o perjudicar el aprendizaje, ya que existen ocasiones en las cuales se hace necesaria la presencia de elementos que no aporten nada, con el fin de desarrollar en el estudiante, la capacidad de identificación de elementos relevantes del caso.

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE IMPACTO DIRECTO:

A continuación se presentan los aspectos relevantes determinados a partir de la información proporcionada para el caso:

- La demanda se presenta en la totalidad de los casos de manera puntual, se establece un valor de demanda para cada uno de los productos para un periodo de tiempo determinado. El 75% de los casos analizados presenta un mes como marco de tiempo del análisis.
- Las decisiones a tomar en los casos analizados son de corto plazo, ya que tienen que ver con cálculos de indicadores y análisis de costos para un periodo específico de tiempo.
- Dos de los casos giran en torno al almacenamiento y la distribución de mercancías. La producción solo es considerada en el caso que no aborda los costos logísticos, sino que se centra en el costeo ABC. Los casos que abordan los costos logísticos, no tienen en cuenta la producción, sus empresas solo se dedican a la comercialización de los productos.

#### CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

A continuación se presentan los conocimientos que de manera general son fundamentales para darle solución a los casos de estudio analizados:

- Costeo basado en actividades (ABC)
  - Establecimiento de tasas de asignación de los costos.
  - Asignación de costos.
- Sistema de costeo tradicional
  - Asignación de los costos indirectos de fabricación (CIF) por medio de una tasa predeterminada.
- Indicadores Logísticos
  - Indicadores de servicio.
  - Indicadores de Gestión de Inventarios.
  - Indicadores de Gestión Logística.
- Costos Logísticos

#### ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL CASO:

No es posible generalizar las actividades necesarias para la solución de los casos analizados, ya que uno de ellos presenta diferencias grandes con los tres restantes. Por tal motivo se presentan unas actividades requeridas para el primer caso, el cual tiene como eje temático el costeo ABC, y otras generales para los casos restantes, los cuales tienen como eje temático los costos logísticos.

Actividades para el tema de costeo basado en actividades:

- Asignar los costos a los productos por medio de un sistema tradicional de costeo.
- Calcular tasas de asignación de costos de las actividades a los productos.
- Asignar los costos a los productos por medio de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).
- Comparar la asignación de costos por ambos sistemas de costeo.

Actividades para el tema de costos logísticos:

- Calcular costos logísticos.
- Establecer indicadores logísticos.
- Establecer el impacto de los costos logísticos sobre la operación de la compañía.
- Calcular tasas para futuras asignaciones de los costos a los productos.

Nótese que el cálculo de las tasas de asignación de los costos es uno de los temas del sistema de costeo basado en actividades.

**7.1.5 Propuesta para el taller.** A continuación se presenta una propuesta para el taller de estudio relacionado con el tema de *costos logísticos*. Los aspectos generales, los temas incluidos y la manera de presentar la información fueron escogidos de acuerdo a la investigación bibliográfica realizada.

➤ GENERALIDADES DEL TALLER:

El taller presenta a una empresa comercializadora que está implementando un sistema de costeo ABC (Activity Based Costing) para evaluar y controlar los costos logísticos.

Anteriormente se usaba un sistema tradicional de costos que no facilitaba información real del aprovechamiento de los recursos. El nuevo sistema le otorga a la organización una categorización de los gastos de acuerdo a todas las operaciones realizadas desde el aprovisionamiento de productos hasta la entrega de los mismos a los clientes finales y el servicio postventa. Con este nuevo sistema de costos la empresa podrá replantear la forma en la que se realizan las labores y de esta manera optimizar el uso de sus recursos. La gran ventaja de un costeo ABC es que mejora la asociación de los costos con los productos y con los clientes.

Las siguientes son las características que describen la situación planteada en el taller:

- La empresa maneja tres productos de diversas características, los cuales consumen costos logísticos en diferente proporción.

- La empresa cuenta con dos clientes que aunque compren la misma cantidad de cada uno de los productos, los costos de servicio para uno y otro varían considerablemente.
- La empresa desea establecer un sistema de costeo basado en actividades para facilitar la asignación de los costos logísticos a los productos y los clientes.

El taller pretende evidenciar los beneficios de tener un conocimiento claro de los costos logísticos por medio de un sistema de costos basado en actividades que permita una fácil asociación de estos costos a cada uno de los productos y a cada uno de los clientes. La principal ventaja de un sistema de costeo ABC es permitir la identificación de oportunidades de reducción de costos.

El estudiante debe entender el sistema de costeo que se le presenta, utilizarlo para asignar los costos a los productos y a los clientes y debe finalmente proponer acciones encaminadas a la reducción de los costos.

➤ APLICACIÓN DE LAS AYUDAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER:

Para la solución del taller se utilizará Microsoft Excel como herramienta de apoyo. Microsoft Excel permite el desarrollo de los cálculos necesarios y el manejo de grandes cantidades de información. Adicional a esto, la herramienta permite la realización de gráficos que permitan visualizar la magnitud de los costos y realizar comparaciones.

➤ COMPONENTE ALEATORIO:

El componente aleatorio del taller se establecerá a partir de los costos determinados para cada una de las actividades y de las transacciones totales y las determinadas para cada uno de los productos y los clientes (Ver Tablas 7.2 y 7.3). Los conceptos de actividad y transacción se presentan en el punto 6.2 de esta propuesta.

➤ OBJETIVOS:

- Visualizar los pasos necesarios para el desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).
- Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.
- Evaluar el peso que tiene cada uno de las áreas logísticas en el costo total de la función logística.
- Identificar las actividades generadoras de costo que se relacionan con cada una de las áreas logísticas.

- Evidenciar las diferencias en el consumo de actividades por cada uno de los productos, debido a las diversas características de los mismos.
- Evidenciar como el servicio que se le ofrece a un cliente influye de manera directa en los costos.
- Identificar oportunidades de mejora y proponer acciones orientadas a la reducción de los costos logísticos.

➤ TEMAS ABORDADOS:

- Costos logísticos.
- Costeo Basado en Actividades (ABC).

➤ INFORMACIÓN PROPORCIONADA:

*Contexto de la empresa:* Se otorgará un contexto detallado de la empresa, el comportamiento histórico de la misma, el sistema de costos utilizado anteriormente, el sistema de costos que se desea aplicar, los objetivos que se pretenden alcanzar, los cursos de acción determinados para alcanzar los objetivos planteados, en fin, todos los aspectos requeridos para que el estudiante pueda entender los beneficios de la aplicación de un sistema de costeo basado en actividades.

*Información de impacto directo:*

- Se establece el número de unidades de cada uno de los productos que se venden para un periodo de tiempo definido.
- Se establece el número de unidades de cada uno de los productos que son compradas por cada uno de los clientes. Los dos clientes adquieren el mismo número de unidades de cada uno de los productos.
- Al estudiante se le presentan las actividades ya definidas y los costos de cada una de ellas. Adicionalmente se le presentan los inductores de costo, la cantidad total de transacciones y las transacciones tanto para cada producto como para cada cliente. En la Tabla 7.2 se pueden observar los datos en cuestión para los productos y en la Tabla 7.3 para los clientes.

*Actividad:* se define como una parte del proceso para la cual la gerencia desearía un reporte separado sobre el costo involucrado en dicha actividad. También son denominadas centros de actividad ya que pueden ser una combinación de otras actividades puntual.

Tabla 7. 2. Datos para los productos

ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	ACTIVIDAD	INDUCTOR	COSTOS (millones)	% DE COSTOS	TRANSACCIONES PRODUCTOS			
					TOTALES	1	2	3
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	# de pedidos	25	7,04%	200	130	50	20
	<b>Costo Total</b>		<b>25</b>	<b>7,04%</b>				
ALMACENAMIENTO	Recepción de mercancías	Horas mano de obra	2,5	0,70%	100	50	30	20
	Almacenaje	# de palets	25	7,04%	300	50	70	180
	Mantenimiento de inventarios	mill. \$ almacenados	7,5	2,11%	100	10	60	30
	Manipulación interna	Horas mano de obra	2	0,56%	80	40	10	30
	Picking	Horas mano de obra	3,5	0,99%	160	80	50	30
	Gestión logística	Horas trabajadas	20	5,63%	160	100	25	35
	<b>Costo Total</b>		<b>60,5</b>	<b>17,04%</b>				
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Transporte a larga distancia	Toneladas	180	50,70%	200	15	110	75
	Transporte de distribución zona A	# de palets	15	4,23%	100	20	30	50
	Transporte de distribución zona B	# de palets	35	9,86%	100	20	30	50
	<b>Costo Total</b>		<b>230</b>	<b>64,79%</b>				
GESTION DE LA INFORMACION	Identificación de mercancías	# de palets	9	2,54%	900	150	210	540
	Control de Calidad en la recepción	# inspecciones	10	2,82%	110	100	10	0
	Control de Calidad de las salidas	Horas de control	7,5	2,11%	80	50	20	10
	Recuento de inventarios	Horas mano de obra	3	0,85%	30	20	5	5
	Seguimiento de pedidos	# de envíos	8	2,25%	300	120	100	80
	Devoluciones	# de unidades	2	0,56%	100	60	35	5
	<b>Costo Total</b>		<b>39,5</b>	<b>11,13%</b>				

**355**

**COSTO TOTAL**

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 7. 3 Datos para los clientes

ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	ACTIVIDAD	INDUCTOR	COSTOS (millones)	% DE COSTOS	TRANSACCIONES CLIENTES	
					TOTALES	A B
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	# de pedidos	25	7,04%	200	100 100
	<b>Costo Total</b>		<b>25</b>	<b>7,04%</b>		
ALMACENAMIENTO	Recepción de mercancías	Horas mano de obra	2,5	0,70%	100	50 50
	Almacenaje	# de palets	25	7,04%	300	150 150
	Mantenimiento de inventarios	mill. \$ almacenados	7,5	2,11%	100	50 50
	Manipulación interna	Horas mano de obra	2	0,56%	80	40 40
	Picking	Horas mano de obra	3,5	0,99%	160	60 100
	Gestión logística	Horas trabajadas	20	5,63%	160	60 100
	<b>Costo Total</b>		<b>60,5</b>	<b>17,04%</b>		
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Transporte a larga distancia	km recorridos	180	50,70%	10000	3000 7000
	Transporte de distribución zona A	km recorridos	15	4,23%	500	500 0
	Transporte de distribución zona B	km recorridos	35	9,86%	1000	0 1000
	<b>Costo Total</b>		<b>230</b>	<b>64,79%</b>		
GESTION DE LA INFORMACION	Identificación de mercancías	# de palets	9	2,54%	900	450 450
	Control de Calidad en la recepción	# inspecciones	10	2,82%	110	55 55
	Control de Calidad de las salidas	Horas de control	7,5	2,11%	80	20 60
	Recuento de inventarios	Horas mano de obra	3	0,85%	30	15 15
	Seguimiento de pedidos	# de envíos	8	2,25%	300	100 200
	Devoluciones	# de unidades	2	0,56%	100	10 90
	<b>Costo Total</b>		<b>39,5</b>	<b>11,13%</b>		

**355**

**COSTO TOTAL**

Fuente. Autor del proyecto

*Inductores de costo:* eventos o aspectos que hacen que deban incurrirse en unos determinados rubros de costo. Para la selección de estos se tiene en cuenta: la facilidad de obtener información sobre el inductor y el grado en que el inductor mide el verdadero consumo de actividades por parte de los productos o los clientes.

*Transacciones:* número esperado de eventos relacionados con el inductor. Como ejemplo si el inductor es: “horas trabajadas” y las transacciones totales son 160 es porque se espera que se trabajen 160 horas en un periodo determinado.

*Información complementaria:* Se presenta de manera moderada. Esta información gira en torno a los aspectos del sistema de costeo ABC que se pueden evidenciar en la situación de la empresa y que sirvan para reforzar los aspectos teóricos de la temática.

*Información irrelevante:* Se presenta de manera moderada mediante algunos aspectos que no aporten nada a la solución pero que sirvan para fomentar en el estudiante la capacidad de discernir entre los datos relevantes y los que no lo son.

#### ➤ ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA:

- **COSTOS LOGÍSTICOS**

Los eslabones claves de la cadena de abastecimiento, de los cuales se desprenden los principales costos logísticos son: Aprovisionamiento, Almacenamiento, Transporte y Distribución, y Gestión de la información. Cada uno de estos eslabones está comprendido por diversas actividades generadoras de costo, las cuales son consumidas en diversas magnitudes por los productos y los clientes.

- **DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS**

Transporte y distribución se presenta como el componente más influyente en los costos logísticos de las empresas y con mayor razón en una empresa comercializadora. Este representa más del 50% del total de los costos logísticos.

- **COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC)**

Es un sistema que le permite a la empresa asignar a cada producto y a cada cliente, los costos asociados a las actividades que se generan al interior de la cadena de suministro. La ventaja más importante de este sistema es que permite identificar oportunidades de mejora encaminadas a la reducción de los costos, enfocando los esfuerzos en los puntos críticos buscando la optimización de los recursos utilizados.

➤ CONOCIMIENTOS REQUERIDOS:

- Costos logísticos
  - Costos de aprovisionamiento
  - Costos de almacenamiento
  - Costos de Transporte y Distribución
  - Costos de Gestión de la información
- Costeo Basado en Actividades (ABC)

➤ ACTIVIDADES NECESARIAS PARA LA SOLUCIÓN DEL TALLER:

- A Determinar para cada una de las actividades una tasa que servirá para cargar los costos bien sea a los productos o a los clientes. Para calcular esta tasa se divide el costo total de la actividad en el número de transacciones totales. En la Tabla 7.4 se presenta este procedimiento para los productos y en la Tabla 7.5 para los clientes.
- B El siguiente paso es asignar los costos de las actividades a cada uno de los productos y clientes de acuerdo a la cantidad de actividad (transacciones) que cada uno consume. En las Tablas 7.6 y 7.7 se presenta este proceso para los productos y los clientes respectivamente.
- C Para aclarar un poco el panorama, es de utilidad resumir los costos encontrados para cada uno de los eslabones de la cadena de suministro. En las Figuras 7.2 y 7.3 se presenta un gráfico que cumple con este propósito para los productos y los clientes respectivamente.
- D Se deben analizar los costos encontrados en cada una de las actividades, identificar oportunidades de mejora y establecer acciones buscando la reducción de los costos.

Tabla 7. 4 Cálculos de las tasas para los productos

ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	ACTIVIDAD	COSTOS (millones)	TRANSACCIONES TOTALES	TASA (Costos/Transacciones)
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	25	200	125.000,00 \$ / pedido
	<b>Costo Total</b>	<b>25</b>		
	Recepción de mercancías	2,5	100	25.000,00 \$ / Hora mano de obra
	Almacenaje	25	300	83.333,33 \$ / palet
ALMACENAMIENTO	Mantenimiento de inventarios	7,5	100	75.000,00 \$ / \$ almacenado
	Manipulación interna	2	80	25.000,00 \$ / Hora mano de obra
	Picking	3,5	160	21.875,00 \$ / Hora mano de obra
	Gestión logística	20	160	125.000,00 \$ / Hora trabajada
	<b>Costo Total</b>	<b>60,5</b>		
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Transporte a larga distancia	180	200	900.000,00 \$ / Tonelada
	Transporte de distribución zona A	15	100	150.000,00 \$ / palet
	Transporte de distribución zona B	35	100	350.000,00 \$ / palet
	<b>Costo Total</b>	<b>230</b>		
GESTION DE LA INFORMACION	Identificación de mercancías	9	900	10.000,00 \$ / palet
	Control de Calidad en la recepción	10	110	90.909,09 \$ / inspección
	Control de Calidad de las salidas	7,5	80	93.750,00 \$ / Hora de control
	Recuento de inventarios	3	30	100.000,00 \$ / Hora mano de obra
	Seguimiento de pedidos	8	300	26.666,67 \$ / envío
	Devoluciones	2	100	20.000,00 \$ / unidad
	<b>Costo Total</b>	<b>39,5</b>		

**COSTO TOTAL**

**355**

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 7. 5 Cálculo de las tasas para los clientes

ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	ACTIVIDAD	COSTOS (millones)	TRANSACCIONES TOTALES	TASA (Costos/Transacciones)	
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	25	200	125.000,00	\$ / pedido
	<b>Costo Total</b>	<b>25</b>			
	Recepción de mercancías	2,5	100	25.000,00	\$ / Hora mano de obra
	Almacenaje	25	300	83.333,33	\$ / palet
	Mantenimiento de inventarios	7,5	100	75.000,00	\$ / \$ almacenado
ALMACENAMIENTO	Manipulación interna	2	80	25.000,00	\$ / Hora mano de obra
	Picking	3,5	160	21.875,00	\$ / Hora mano de obra
	Gestión logística	20	160	125.000,00	\$ / Hora trabajada
	<b>Costo Total</b>	<b>60,5</b>			
	Transporte a larga distancia	180	200	900.000,00	\$ / Tonelada
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Transporte de distribución zona A	15	100	150.000,00	\$ / palet
	Transporte de distribución zona B	35	100	350.000,00	\$ / palet
	<b>Costo Total</b>	<b>230</b>			
	Identificación de mercancías	9	900	10.000,00	\$ / palet
	Control de Calidad en la recepción	10	110	90.909,09	\$ / inspección
GESTION DE LA INFORMACION	Control de Calidad de las salidas	7,5	80	93.750,00	\$ / Hora de control
	Recuento de inventarios	3	30	100.000,00	\$ / Hora mano de obra
	Seguimiento de pedidos	8	300	26.666,67	\$ / envío
	Devoluciones	2	100	20.000,00	\$ / unidad
	<b>Costo Total</b>	<b>39,5</b>			
		<b>355</b>			

**COSTO TOTAL**

**355**

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 7. 6. Asignación de costos de las actividades a los productos

ACTIVIDAD	TASA (Costos/Transacciones)		PRODUCTO 1		PRODUCTO 2		PRODUCTO 3	
			# DE TRANS.	COSTO (mill.)	# DE TRANS.	COSTO (mill.)	# DE TRANS.	COSTO (mill.)
Preparación de pedidos	125.000,00	\$ / pedido	130	16,25	50	6,25	20	2,50
<b>Costo Total</b>				<b>16,25</b>		<b>6,25</b>		<b>2,50</b>
Recepción de mercancías	25.000,00	\$ / Hora mano de obra	50	1,25	30	0,75	20	0,50
Almacenaje	83.333,33	\$ / palet	50	4,17	70	5,83	180	15,00
Mantenimiento de inventarios	75.000,00	\$ / \$ almacenado	10	0,75	60	4,50	30	2,25
Manipulación interna	25.000,00	\$ / Hora mano de obra	40	1,00	10	0,25	30	0,75
Picking	21.875,00	\$ / Hora mano de obra	80	1,75	50	1,09	30	0,66
Gestión logística	125.000,00	\$ / Hora trabajada	100	12,50	25	3,13	35	4,38
<b>Costo Total</b>				<b>21,42</b>		<b>15,55</b>		<b>23,53</b>
Transporte a larga distancia	900.000,00	\$ / Tonelada	15	13,50	110	99,00	75	67,50
Transporte de distribución zona A	150.000,00	\$ / palet	20	3,00	30	4,50	50	7,50
Transporte de distribución zona B	350.000,00	\$ / palet	20	7,00	30	10,50	50	17,50
<b>Costo Total</b>				<b>23,50</b>		<b>114,00</b>		<b>92,50</b>
Identificación de mercancías	10.000,00	\$ / palet	150	1,50	210	2,10	540	5,40
Control de Calidad en la recepción	90.909,09	\$ / inspección	100	9,09	10	0,91	0	0,00
Control de Calidad de las salidas	93.750,00	\$ / Hora de control	50	4,69	20	1,88	10	0,94
Recuento de inventarios	100.000,00	\$ / Hora mano de obra	20	2,00	5	0,50	5	0,50
Seguimiento de pedidos	26.666,67	\$ / envío	120	3,20	100	2,67	80	2,13
Devoluciones	20.000,00	\$ / unidad	60	1,20	35	0,70	5	0,10
<b>Costo Total</b>				<b>21,68</b>		<b>8,75</b>		<b>9,07</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>82,85</b>		<b>144,55</b>		<b>127,60</b>

Fuente. Autor del proyecto

Tabla 7. 7. Asignación de costos de las actividades a los clientes

ACTIVIDAD	TASA (Costos/Transacciones)	CLIENTE 1		CLIENTE 2	
		# DE TRANS.	COSTO (mill.)	# DE TRANS.	COSTO (mill.)
Preparación de pedidos	\$ / pedido	100	12,50	100	12,50
<b>Costo Total</b>			<b>12,50</b>		<b>12,50</b>
Recepción de mercancías	\$ / Hora mano de obra	50	1,25	50	1,25
Almacenaje	\$ / palet	150	12,50	150	12,50
Mantenimiento de inventarios	\$ / \$ almacenado	50	3,75	50	3,75
Manipulación interna	\$ / Hora mano de obra	40	1,00	40	1,00
Picking	\$ / Hora mano de obra	60	1,31	100	2,19
Gestión logística	\$ / Hora trabajadas	60	7,50	100	12,50
<b>Costo Total</b>			<b>27,31</b>		<b>33,19</b>
Transporte a larga distancia	\$ / km recorrido	3000	54,00	7000	126,00
Transporte de distribución zona A	\$ / km recorrido	500	15,00	0	0,00
Transporte de distribución zona B	\$ / km recorrido	0	0,00	1000	35,00
<b>Costo Total</b>			<b>69,00</b>		<b>161,00</b>
Identificación de mercancías	\$ / palet	450	4,50	450	4,50
Control de Calidad en la recepción	\$ / inspección	55	5,00	55	5,00
Control de Calidad de las salidas	\$ / Hora de control	20	1,88	60	5,63
Recuento de inventarios	\$ / Hora mano de obra	15	1,50	15	1,50
Seguimiento de pedidos	\$ / envío	100	2,67	200	5,33
Devoluciones	\$ / unidad	10	0,20	90	1,80
<b>Costo Total</b>			<b>15,74</b>		<b>23,76</b>

**230,45**

**124,55**

**COSTO TOTAL**

Fuente. Autor del proyecto

**Figura 7. 2** Resumen de los costos de los productos y los eslabones de la cadena de suministro

Costos expresados en millones de pesos					
	APROVISIONAMIENTO	ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	GESTION DE LA INFORMACION	
PROD 1	16,25	21,42	23,50	21,68	82,85
PROD 2	6,25	15,55	114,00	8,75	144,55
PROD. 3	2,50	23,53	92,50	9,07	127,60
	25,00	60,50	230,00	39,50	

Fuente. Autor del proyecto

**Figura 7. 3.** Resumen de los costos de los clientes y los eslabones de la cadena de suministro

Costos expresados en millones de pesos					
	APROVISIONAMIENTO	ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	GESTION DE LA INFORMACION	
CLIEN. 1	12,50	27,31	69,00	15,74	124,55
CLIEN. 2	12,50	33,19	161,00	23,76	230,45
	25,00	60,50	230,00	39,50	

Fuente. Autor del proyecto

## 7.2 ELABORACIÓN

**7.2.1 Particularización.** Una de las características importantes del taller es la posibilidad de diferenciarlo de un grupo de estudiantes a otro. Esta particularización se logra a partir de los costos definidos para cada una de las actividades y del número de transacciones esperadas para cada uno de los productos y los clientes.

Para los costos de las actividades se definen cinco diferentes opciones. Cada una de las opciones establece un costo para las 16 actividades definidas. Esto indica

que cada opción tiene un costo logístico total asociado, el cual varía desde 355 a 1317 millones de pesos. La distribución de los costos logísticos en los eslabones de la cadena de suministro y en cada una de sus actividades varía entre las opciones.

Para las transacciones de los clientes y los productos se han establecido cuatro opciones. Las transacciones definen la cantidad de costos de cada una de las actividades que consume cada uno de los productos y los clientes, por esta razón es importante que las cuatro opciones logren diferenciar la asignación final de los mismos.

Los datos definitivos que se presentan a los estudiantes son una combinación de una de las opciones de costos para las actividades y una de las opciones para las transacciones. En total se cuenta con 20 diferentes combinaciones que el docente puede aplicar de acuerdo a su interés.

**7.2.2 Herramienta informática de soporte para el docente.** Se ha diseñado una herramienta en Microsoft Excel para ayuda del docente. La herramienta permite la particularización del taller y adicionalmente le permite al docente visualizar la solución del mismo.

La herramienta se presenta en el Anexo D (taller 4) y cuenta con 43 hojas de cálculo, las cuales se presentan a continuación:

**PRES:** *Presentación.* Esta es una hoja de cálculo en la cual se da una explicación de la función de la herramienta informática. Desde aquí es posible acceder por medio de hipervínculos a las hojas de cálculo que contienen las diferentes opciones de datos establecidos para el taller y las combinaciones de los mismos

**DATOS:** Se presentan las cinco diferentes opciones establecidas para los costos logísticos de la empresa y las cuatro opciones para las transacciones de los productos y los clientes.

**COMB:** *Combinaciones.* Se establecen las 20 diferentes combinaciones entre las opciones establecidas para los costos logísticos y las transacciones de los productos y los clientes. Desde esta hoja de cálculo se puede acceder por medio de hipervínculos hasta las tablas que se presentan a los estudiantes y la solución, relacionadas con cada una de las 20 combinaciones.

**T1:** *Tablas combinación 1.* Se presentan las Tablas 1.D y 2.D, las cuales contienen la información que se presenta a los estudiantes junto con el texto del taller.

S1: *Solución combinación 1.* Se presenta la solución del taller para la opción 1. En esta hoja de cálculo el docente puede visualizar paso a paso la correcta asignación de los costos de las actividades a los productos y los clientes.

Al igual que la hoja de cálculo “T1” existen otras 19 denominadas “T2, T3... T20”, las cuales cumplen la misma función para las otras opciones establecidas para el taller.

De igual manera, así como existe una hoja de cálculo denominada “S1”, la cual contiene la solución de la opción 1 establecida para el taller, existe otras 19 denominadas “S2, S3... S20” que cumplen la misma función pero para las demás opciones.

### 7.3 DESARROLLO

**7.3.1 Análisis de la situación.** El taller presenta la situación de una empresa que comercializa productos eléctricos y que desde sus inicios ha desarrollado una mentalidad orientada hacia la toma de decisiones basada en hechos. Los costos logísticos, la asignación de los mismos a los productos y a los clientes, y las estrategias encaminadas a la racionalización de estos, tienen en la empresa el papel fundamental que se merecen.

Actualmente la empresa desea analizar cuáles son los costos logísticos asignables a cada uno de los tres productos y a cada uno de los dos clientes. Esta asignación de costos se realiza por medio del sistema de costeo basado en actividades, el cual ya está implementado de manera apropiada en la organización.

Los tres productos que la organización comercializa poseen diferentes características técnicas, lo que hace que consuman de diferente manera los costos de cada una de las actividades. Por su parte, el servicio que se le otorga a los clientes difiere, afectando esto, los costos asignables a cada uno de ellos.

Esta asignación de costos logísticos a los productos y a los clientes tiene como fin la identificación de las actividades críticas de la operación para establecer estrategias de reducción de costos orientadas a los aspectos realmente importantes.

Los análisis que se deben realizar giran en torno a cinco aspectos:

- La distribución de los costos logísticos en los eslabones de la cadena de suministro;
- Los costos logísticos unitarios para los productos;
- Los costos logísticos asignables a los clientes;

- El impacto sobre los costos logísticos, de una reducción en el número de envíos a uno de los clientes;
- Propuesta de racionalización de los costos logísticos.

Se espera que los estudiantes visualicen los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para el manejo y el análisis de los costos logísticos de una organización.

**7.3.2 Propuesta de solución.** No se presenta una solución específica ya que el taller difiere de un grupo de estudiantes a otro y cada opción particular requiere de un análisis particular.

A continuación se presenta una propuesta de solución general al taller:

- a) El primer paso es analizar la distribución de los costos logísticos en los eslabones que componen la cadena de suministro. Con la información de los costos de cada una de las actividades se establece un costo total y con base en este, se define de manera porcentual el peso de cada actividad en el costo total. La suma de los porcentajes de las actividades de cada uno de los eslabones de la cadena de suministro nos otorga la participación de cada eslabón en el costo total logístico.
- b) El segundo paso es la asignación de los costos a los productos y a los clientes. Para esto es necesario utilizar la estructura del sistema de costeo basado en actividades. Se deben establecer dos tasas predeterminadas para cada una de las actividades, una para los productos y otra para los clientes. Con esta tasa se procede a realizar la asignación de los costos, teniendo en cuenta la cantidad de actividad que consume cada uno de los clientes y los productos.
- c) El tercer paso es establecer el costo unitario asignable a cada uno de los productos por cada una de los eslabones de la cadena de suministro. Para esto se debe distribuir el costo total asignado a cada uno de los productos en el número de unidades comprometidas con los clientes.
- d) El cuarto paso es analizar el impacto que tiene una disminución en el número de envíos a uno de los clientes sobre los costos logísticos. Para esto se modifican algunos rubros de costo y se debe realizar nuevamente el proceso de asignación de los mismos para evaluar los beneficios alcanzados con relación a la situación inicial.
- e) Para finalizar cada grupo de estudiantes debe presentar estrategias para la racionalización de los costos logísticos.

## 7.4 EVALUACIÓN

Cada uno de los grupos debe llegar a resultados diferentes debido a que cada taller de estudio presenta datos particulares. Por tal motivo, no se presentan resultados numéricos.

De manera general cada grupo de trabajo debe presentar:

- La distribución de los costos logísticos en cada uno de los eslabones de la cadena de suministro;
- Los costos logísticos unitarios asignables a cada uno de los productos;
- Los costos logísticos asignables a cada uno de los clientes;
- Análisis del impacto de la reducción de los costos, generado por la estrategia de disminución del número de envíos a uno de los clientes;
- Estrategias adicionales de racionalización de los costos logísticos.

De manera adicional cada grupo de estudiantes debe presentar un formato realizado en Microsoft Excel, el cual evidencie los cálculos realizados para darle solución al taller.

Teniendo en cuenta los resultados que obtengan de la solución del taller, cada grupo puede realizar un análisis y establecer conclusiones, las cuales de manera general, deben estar orientadas a los siguientes aspectos:

### DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS LOGÍSTICOS

Transporte y distribución se presenta como el componente más influyente en los costos logísticos de las empresas y con mayor razón en una empresa comercializadora.

### COSTOS LOGÍSTICOS ASIGNABLES A LOS PRODUCTOS

Las diferentes características técnicas de los productos manejados en una organización hacen que los costos de los mismos en cada una de las actividades desarrolladas difieran.

### COSTOS LOGÍSTICOS ASIGNABLES A LOS CLIENTES

Dos clientes pueden comparar las mismas unidades y pagar el mismo precio por ellas, pero el servicio requerido para satisfacer sus necesidades puede no ser el mismo, lo cual hace que la empresa deba incurrir en costos diferentes.

### COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC)

La ventaja más importante de este sistema es que permite identificar oportunidades de mejora encaminadas a la reducción de los costos, enfocando los esfuerzos en los puntos críticos buscando la optimización de los recursos utilizados.

## 8 VALIDACION DE LOS TALLERES Y PROPUESTA METODOLOGICA

### 8.1 VALIDACIÓN

Uno de los productos de esta validación son acciones a tomar para la mejora de los talleres, las cuales son implementadas a los mismos; en otras palabras, posterior a la validación, los talleres son ajustados teniendo en cuenta los resultados y las conclusiones del proceso. Los talleres con los ajustes definitivos se presentan en el Anexo H, el cual contiene el *Manual guía de los talleres de estudio*.

**8.1.1 Planeación.** El objetivo primordial de esta validación es la obtención de evidencias del cumplimiento de lo previsto para cada uno de los talleres de estudio.

Por tal motivo se plantea un proceso específico que busca cumplir con el objetivo mencionado anteriormente, el cual está compuesto por las siguientes actividades:

- *Selección de los estudiantes a participar en la validación.* Para los talleres 1, 3 y 4 se seleccionan nueve participantes que deben cumplir con el requisito de haber cursado la materia Tópicos Especiales: Logística, los cuales se dividen en tres grupos de trabajo. Por su parte, la validación del taller 2 se realiza con los estudiantes que cursan la materia en el segundo semestre de 2006.
- *Comunicación del taller.* Se suministra un archivo a cada uno de los participantes con la siguiente información: identificación del taller, objetivos, conocimientos mínimos requeridos para la solución, aspectos relevantes en el desarrollo, conceptualización, texto, preguntas, aspectos relevantes en el desarrollo, utilización de herramientas informáticas de apoyo, guía para el desarrollo de la solución y bibliografía pertinente. Toda esta información, se encuentra en el Anexo H.
- *Estudio individual del taller por parte de los estudiantes.* Es importante iniciar el desarrollo del taller con un estudio individual de la problemática planteada, ya que esta etapa hace parte de la metodología pedagógica considerada.
- *Análisis grupal del taller.* Posterior al estudio individual es necesario un estudio grupal de la problemática.
- *Solución y desarrollo.* El grupo de trabajo, teniendo como apoyo la guía para el desarrollo de la solución, identifica la alternativa de solución pertinente a la problemática planteada.
- *Entrega de solución del taller.* El autor del proyecto recibe la solución del taller por parte de los grupos de trabajo y la analiza con el propósito de realizar una

retroalimentación a los participantes. Para el taller 2 la entrega de la solución se realiza en dos fases.

- *Reunión con los grupos de trabajo.* El autor del proyecto se reúne con cada uno de los grupos de trabajo para retroalimentarlos y aclarar las dudas finales que puedan existir. Para el taller 2 esta reunión se realiza en una hora de clase, en la cual se presentan los resultados y se pide a los estudiantes el establecimiento de conclusiones.
- *Diligenciamiento del formato de validación.* En la misma reunión, se proporciona un formato con el que se busca recopilar información de las percepciones de los estudiantes con respecto al desarrollo del taller y registrar las observaciones y recomendaciones de los participantes.
- *Análisis de la información recopilada.* Finalmente se realiza un análisis cuantitativo de los formatos diligenciados, con el fin de identificar los aspectos que requieren de una revisión, o por el contrario validar el cumplimiento de lo previsto.

A continuación se presentan los aspectos que componen las etapas evaluadas en el formato de validación nombrado dentro de una de las actividades del proceso.

- *Comunicación.* Se evalúa la practicidad y eficacia del medio utilizado para la comunicación del taller.
- *Comprensión.* Se evalúa la claridad y comprensibilidad de la redacción del texto y las preguntas del taller, así como la claridad de la problemática abordada y la pertinencia de los datos suministrados para la solución.
- *Estudio individual.* Analiza la percepción individual de cada uno de los participantes con relación a la complejidad, la carga de trabajo y el esfuerzo requerido para solucionar la problemática abordada en el taller.
- *Estudio grupal.* Se evalúa la interacción de los estudiantes en el desarrollo de la solución como un equipo de trabajo, en donde es posible que ocurran divergencias en la percepción de la problemática del taller.
- *Herramienta informática de apoyo.* Se al uso de WinQSB y/o Microsoft Excel como herramientas que estimulan la toma de decisiones por medio de la interpretación de datos, ayudando de esta manera a la comprensión profunda de la temática abordada.
- *Procedimiento para la solución.* Se evalúan dos elementos importantes dentro del manual guía de los talleres, que son la conceptualización y la guía para el desarrollo de la solución. Adicionalmente, se analiza la percepción del participante acerca del tiempo destinado para el desarrollo del taller.
- *Conocimientos requeridos.* Se analiza la pertinencia de los conocimientos establecidos como indispensables para la identificación de alternativas de solución de la problemática del taller.
- *Objetivos.* Se evalúa la percepción de los estudiantes con respecto al cumplimiento de los objetivos establecidos para el taller de estudio.

- *Observaciones y recomendaciones.* Se recopilan las observaciones y recomendaciones de los participantes con el objeto de identificar aspectos para la mejora del taller de estudio.

El formato se presenta en el Anexo E y está diseñado de la siguiente manera:

- Doce afirmaciones que evalúan la percepción de los participantes por medio de una escala de Likert con cinco categorías que van desde estar completamente de acuerdo, hasta completamente en desacuerdo con la aseveración.
- Para la percepción de complejidad, carga de trabajo y esfuerzo necesario para la solución del taller, se definen tres niveles denominados alto, medio y bajo.
- La percepción del participante acerca de la pertinencia de los conocimientos mínimos definidos como indispensables para el desarrollo del taller, así como el cumplimiento de los objetivos establecidos, se evalúan utilizando una escala en forma de lista de chequeo.
- Finalmente, se deja un espacio para que el participante establezca observaciones y recomendaciones relacionadas con el taller.

### **8.1.2 Aplicación**

#### **➤ Taller 1: Inventarios**

La validación del taller de *Inventarios* se realizó con la participación de tres grupos, cada uno compuesto por tres estudiantes de Ingeniería Industrial, los cuales ya habían cursado la materia Tópicos Especiales: Logística. Los grupos se conformaron de la siguiente manera:

#### *Grupo 1:*

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| • CAMILO ARIAS ARANDA          | Código: 2010602 |
| • YELITZA PAOLA REYES GARCIA   | Código: 2010601 |
| • LUIS MIGUEL VERGARA GONZALEZ | Código: 2010640 |

#### *Grupo 2:*

- |                                  |                 |
|----------------------------------|-----------------|
| • JOHNNY ALEXANDER RUEDA AGUDELO | Código: 2010612 |
| • FABIAN ALBERTO VARGAS ORTIZ    | Código: 2011238 |
| • ANDRES YAHIR ARDILA AGREDO     | Código: 2010605 |

#### *Grupo 3:*

- |                              |                 |
|------------------------------|-----------------|
| • SILVIA JULIANA LUQUE CALA  | Código: 2010608 |
| • LUZ ADRIANA HERNANDEZ LEON | Código: 2011210 |
| • LIZZETH REMOLINA DELGADO   | Código: 2010620 |

Además de Tópicos Especiales: Logística, todos los estudiantes cursaron las materias: Estadística I e Investigación de Operaciones II, las cuales se consideran necesarias para la solución del taller.

La solución del taller por parte de los estudiantes tardó una semana. El día 3 de Agosto de 2006 se entregó el taller de estudio a los grupos de trabajo y una semana después, el día 10 de Agosto de 2006 se recibió la solución del mismo. Todo este proceso se realizó por medio de internet.

Durante la semana de solución del taller se presentaron inquietudes por parte de los estudiantes, las cuales se citan a continuación:

*Pregunta:* ¿Cómo se establecen las categorías de productos?

*Solución:* Para determinar las categorías de los productos es necesario realizar la clasificación ABC de los mismos y graficar esta clasificación. Por medio de la gráfica ABC es posible visualizar de manera clara el inicio y el final de las tres categorías de productos.

*Pregunta:* ¿Cómo se maneja el tiempo de entrega del proveedor C?

*Solución:* El tiempo de entrega del proveedor C no es un tiempo constante, sino que varía de acuerdo a una distribución normal. Se establece la media y la desviación estándar de la distribución normal. Para ingresar estos datos a WinQSB es necesario modificar el comportamiento del tiempo de entrega de constante a normal y establecer los parámetros de la distribución.

*Pregunta:* ¿En donde se encuentran las fórmulas para solucionar la categoría B de productos?

*Solución:* Las fórmulas se encuentran en la conceptualización presentada ...en el numeral 1.4... del documento guía del taller (Anexo H) en el título *Política de inventarios de pedido conjunto*.

Una vez recibida la solución del taller se procedió a realizar una reunión de manera individual para cada uno de los grupos. En el Anexo F se presenta el acta de las reuniones.

Uno de los puntos importantes de la reunión con los estudiantes fue el diligenciamiento del formato presentado en el Anexo E, el cual pretende recopilar datos pertinentes para evaluar la percepción del estudiante acerca del taller y las recomendaciones que puedan dar para la mejora del mismo.

## ➤ **Taller 2: Coordinación de la cadena de suministro**

La validación del taller de *Coordinación de la cadena de suministro* se realizó con la participación de los estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad

Industrial de Santander, que cursaron la materia Tópicos Especiales: Logística en el segundo semestre del año 2006, en el curso A1.

El curso contaba con un total de 38 estudiantes, los cuales fueron distribuidos en 10 grupos de estudio, cada uno de ellos con un papel específico en el desarrollo del taller. Los grupos se conformaron de la siguiente manera:

*Grupo 1:*

- GUZMAN ARIAS SILVIA Código: 1982074
- MENDOZA GALVIS MARIA Código: 2000565
- REYES USCATEGUI LUIS Código: 2020899

*Grupo 2:*

- DIAZ MATEUS KAREN MELITZA Código: 2005152
- MERCADO CASTILLA JORGE Código: 2031540
- MOLINA MANTILLA MARIANTONIETA Código: 2020835
- SALAZAR BALLESTEROS ADRIANA Código: 2020866

*Grupo 3:*

- CORTES MORENO DORIS ROCIO Código: 2013405
- DUARTE GONZALES SERGIO Código: 2010663
- SANCHEZ CEPEDA JULIAN ALBERTO Código: 2010607
- VARGAS BURGOS WILLIAM Código: 2023059

*Grupo 4:*

- ARAUJO NOBMANN ANA MILENA Código: 2020872
- HINOJOSA BAUTE IRINA Código: 2000446
- MOSCOSO PEREZ DIANA Código: 2020837
- PEÑA TIBADUIZA ELIANA Código: 2012215

*Grupo 5:*

- BARRERA CARREÑO JOSE LUIS Código: 2010567
- CEPEDA HERNANDEZ YULI Código: 2022415
- GOMEZ HERRERA FREDDY Código: 2022418
- MALDONADO AMEZQUITA CAROLINA Código: 2022404

*Grupo 6:*

- ARANGO JIMENEZ CRISTIAN Código: 2000050
- GARCES PORTILLA DIANA Código: 1992946
- SUAREZ HERNANDEZ ALBEIRO Código: 2021221
- TOLOZA SERRANO DIANA Código: 2001222

*Grupo 7:*

- FIGUEROA MORALES JAVIER Código: 1995720
- GOMEZ GAST NATALIA Código: 2013320
- GONZALEZ PAEZ JULIE Código: 2023419
- NAVARRO CLARO JOSE ALEJANDRO Código: 2012206

*Grupo 8:*

- GOMEZ SARMIENTO CLAUDIA Código: 2022359
- MARTINEZ CARRASCAL NATALIA Código: 2020849
- PEREZ RUIS ANDREA ESPERANZA Código: 2022412

*Grupo 9:*

- BAYONA ANGARITA NIDIA Código: 2020859
- CRUZ CEBALLOS LEIDY JOHANA Código: 2010650
- SARMIENTO DELGADO LEIDY Código: 2010647

*Grupo 10:*

- GUALDRON VASQUEZ YERLITH Código: 2023405
- PALENCIA PEREZ VIANNY Código: 2022397
- NUÑEZ NUÑEZ ANGELICA YOLET Código: 2013392
- RODRIGUEZ CORREDOR ALEXANDER Código: 2023677

Los estudiantes que participaron en la validación ya habían cursado las materias: Estadística I e Investigación de Operaciones II, las cuales se consideran necesarias para la solución del taller.

La solución del taller por parte de los estudiantes tardó dos semanas. El día 28 de Agosto de 2006 se entregó (de manera impresa) el taller de estudio a los grupos de trabajo. Una semana más tarde, el día 4 de Septiembre, los estudiantes entregaron (vía Internet) la solución a la primera pregunta del taller, correspondiente a la primera fase del desarrollo del mismo.

Durante esta semana de solución de la primera fase del taller se presentaron inquietudes por parte de los estudiantes, las cuales se citan a continuación:

*Pregunta:* ¿Cómo se tienen en cuenta los costos dentro de la determinación del nivel base de existencias?

*Solución:* Debido a que la empresa tiene un intervalo de tiempo entre revisiones de los niveles de inventario y un nivel de servicio al cliente definidos, los costos no afectan el nivel base de existencias. Si alguno de estos dos valores no estuviese definido, los costos si afectarían la el nivel base de existencias óptimo.

*Pregunta:* ¿Con qué criterio se define el nivel de servicio al cliente y la tendencia de la demanda?

*Solución:* En estos dos aspectos se le quiere dar al estudiante libertad de tomar las decisiones que consideren más acertadas. No existe información numérica que conduzca a valores definidos. Cada uno de los grupos de trabajo debe establecer estos aspectos con la información que posean, no hay respuestas correctas o incorrectas.

El mismo 4 de Septiembre, los estudiantes recibieron (vía Internet) la Tabla 3.C, la cual les permitió solucionar las preguntas restantes del taller. La solución a estas preguntas, correspondientes a la segunda fase del desarrollo, fue entregada (vía Internet) por los grupos de trabajo el día 11 de Septiembre.

Durante esta semana destinada a la solución de la segunda fase del taller se presentó la siguiente inquietud por parte de un grupo de trabajo:

*Pregunta:* ¿Con los datos de la Tabla 3.C puedo calcular la posición del inventario para cada una de las semanas con el fin de corroborar los datos presentados?

*Solución:* No. El cálculo de la posición del inventario tiene en cuenta los pedidos que no han sido satisfechos por la ubicación proveedora, dato que no se consigna en la Tabla 3.C. En esta tabla se presenta el dato de la posición del inventario solo con el fin de que el estudiante observe que teniendo en cuenta este valor, se define cuántas unidades se deben pedir en una semana determinada.

Una vez recibida la segunda fase del desarrollo de la solución del taller, el autor del proyecto y encargado de la validación procedió a comparar los resultados encontrados por los grupos de trabajo. Estos resultados fueron presentados a los estudiantes en la reunión destinada a la puesta en común del taller, llevada a cabo el día 14 de Septiembre de 2006 con una duración de una hora, de 7:00 a 8:00 a.m, en la cual adicionalmente se mostró a los estudiantes las generalidades del taller y una explicación de las dudas que se habían presentado en las etapas anteriores. En el Anexo F se puede observar el acta de esta reunión y en el Anexo G la presentación realizada por el autor del proyecto.

Uno de los puntos importantes de la reunión con los estudiantes fue el diligenciamiento del formato presentado en el Anexo E, el cual pretende recopilar datos pertinentes para evaluar la percepción del estudiante acerca del taller y las recomendaciones que puedan dar para la mejora del mismo.

### ➤ **Taller 3: Transporte**

La validación del taller de *Transporte* se realizó con la participación de tres grupos, cada uno de ellos integrado por tres personas, para un total de nueve participantes, de los cuales ocho eran estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander y uno egresado de la carrera. Todos estos participantes habían cursado la materia Tópicos Especiales: Logística.

Los grupos se conformaron de la siguiente manera:

#### *Grupo 1:*

- YESITH EDUARDO ARROYO MADERA Código: 2010613
- MARIA LUISA VILLALBA MORALES Código: 2010629
- ANDRES YAHIR ARDILA AGREDO Código: 2010605

#### *Grupo 2:*

- MARINA ANDREA GARCIA AREVALO Código: 2010634
- EDGAR MAURICIO PINZON CASTRO Código: 2001085
- ADRINA VILLABONA MOSQUERA *Egresada*

#### *Grupo 3:*

- CAMILO ARIAS ARANDA Código: 2010602
- YELITZA PAOLA REYES GARCIA Código: 2010601
- LUIS MIGUEL VERGARA GONZALEZ Código: 2010640

Además de Tópicos Especiales: Logística, todos los participantes cursaron la materia: Investigación de Operaciones II, la cual se considera necesaria para la solución del taller.

La solución del taller por parte de los participantes tardó una semana. El día 14 de Agosto de 2006 se entregó el taller de estudio a los grupos de trabajo y una semana después, el día 21 de Agosto de 2006 se recibió la solución del mismo. Todo este proceso se realizó por medio de internet.

Durante la semana de solución no se presentaron inquietudes por parte de los grupos de trabajo.

Una vez recibida la solución del taller, se procedió a realizar una reunión de manera individual para cada uno de los grupos. En el Anexo F se presenta el acta de las reuniones.

Uno de los puntos importantes de la reunión con los participantes fue el diligenciamiento del formato presentado en el Anexo E, el cual pretende recopilar datos pertinentes para evaluar la percepción del participante acerca del taller y las recomendaciones que puedan dar para la mejora del mismo.

#### ➤ **Taller 4: Costos Logísticos**

La validación del taller de *Costos Logísticos* se realizó con la participación de tres grupos, cada uno de ellos integrado por tres personas, para un total de nueve participantes, de los cuales ocho eran estudiantes de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander y uno egresado de la carrera. Todos estos participantes habían cursado la materia Tópicos Especiales: Logística.

Los grupos se conformaron de la siguiente manera:

##### *Grupo 1:*

- CAMILO ARIAS ARANDA Código: 2010602
- YELITZA PAOLA REYES GARCIA Código: 2010601
- LUIS MIGUEL VERGARA GONZALEZ Código: 2010640

##### *Grupo 2:*

- YESITH EDUARDO ARROYO MADERA Código: 2010613
- MARIA LUISA VILLALBA MORALES Código: 2010629
- ANDRES YAHIR ARDILA AGREDO Código: 2010605

##### *Grupo 3:*

- MARINA ANDREA GARCIA AREVALO Código: 2010634
- EDGAR MAURICIO PINZON CASTRO Código: 2001085
- ADRINA VILLABONA MOSQUERA *Egresada*

Además de Tópicos Especiales: Logística, todos los participantes cursaron la materia: Contabilidad de Costos, la cual se considera necesaria para la solución del taller.

La solución del taller por parte de los participantes tardó una semana. El día 4 de Septiembre de 2006 se entregó el taller de estudio a los grupos de trabajo y una

semana después, el día 11 de Septiembre de 2006 se recibió la solución del mismo. Todo este proceso se realizó por medio de internet.

Durante la semana de solución del taller se presentó la siguiente inquietud por parte de uno de los grupos de trabajo:

*Pregunta:* Si se reduce el costo debido a una reducción del número de envíos a uno de los clientes, ¿los costos de los productos se también se alteran?

*Solución:* Si. Los costos de cada una de las actividades son incurridos por la empresa y son los mismos que se tienen en cuenta para el análisis tanto de los clientes, como de los productos. Si se logra una reducción en los costos de una actividad, gracias a negociaciones con un cliente, los productos se ven beneficiados.

Una vez recibida la solución del taller, se procedió a realizar una reunión de manera individual para cada uno de los grupos. En el Anexo F se presenta el acta de las reuniones.

Uno de los puntos importantes de la reunión con los participantes fue el diligenciamiento del formato presentado en el Anexo E, el cual pretende recopilar datos pertinentes para evaluar la percepción de los participantes acerca del taller y las recomendaciones que puedan dar para la mejora del mismo.

### **8.1.3 Resultados**

#### **➤ Taller 1: Inventarios**

Después de analizar la solución al taller presentada por los grupos de trabajo se encontraron algunos errores entre los cuales se destacan:

- En la definición de la política de inventarios para la categoría C de productos se presentaron problemas en todos los grupos. Dos grupos trabajaron esta categoría de la misma manera en la que se trabaja la categoría B y no se percataron que existían condiciones diferentes. El grupo restante tuvo problemas en el cálculo del inventario de seguridad para cada una de las referencias;
- Dos de los grupos tuvieron problemas en el ingreso de los datos a WinQSB para el producto de demanda constante y descuentos por volumen de pedido, por tal motivo llegaron a respuestas erróneas.

En la solución también se encontraron aspectos que se desarrollaron de manera apropiada. A continuación se citan dichos aspectos:

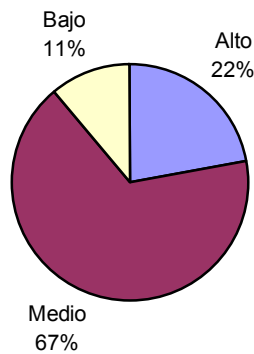
- Los tres grupos de trabajo establecieron las categorías de producto de manera apropiada;
- La solución de las preguntas relacionadas con los productos de demanda regular es acertada, tanto con el tiempo de entrega variable, como con el tiempo de entrega constante. Se cometieron errores en algunos grupos pero de cálculos matemáticos ajenos a la temática en cuestión;
- El producto de demanda irregular se solucionó adecuadamente. Tan solo uno de los grupos utilizó los datos históricos de la demanda cuando se debían utilizar los datos pronosticados para seis meses;
- La política de inventarios de revisión continua requerida para la categoría B de productos se desarrolló de manera apropiada por todos los grupos de trabajo;

De la aplicación del formato de validación también se pueden establecer conclusiones importantes. A continuación se analiza cada uno de los aspectos consignados en el Formato de la validación del taller.

- La totalidad de los estudiantes considera que el taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística;
- Internet es considerado por la totalidad de los estudiantes como un medio práctico y eficaz para la comunicación del taller. Este medio de comunicación puede tenerse en cuenta para las aplicaciones del taller en futuras oportunidades;
- El 67% de los estudiantes está completamente de acuerdo con que el lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y que se ajusta a sus conocimientos. Un 22% está de acuerdo con esta aseveración y un 11% que corresponde a un estudiante no está ni de acuerdo ni en desacuerdo;
- La totalidad de los estudiantes consideran que la problemática del taller no es confusa. Este resultado es consistente con el obtenido en otra de las aseveraciones realizadas, en la cual la totalidad de estudiantes aseguran que la percepción del grupo de trabajo sobre la problemática del taller se orientó en la misma dirección;
- Uno de los estudiantes considera que las preguntas del taller son ambiguas, cuatro están en desacuerdo con esta afirmación y los restantes cuatro están completamente en desacuerdo. Aunque este estudiante representa un 11%, es importante su percepción y se debe tener en cuenta;
- El 100% de los estudiantes considera que la información proporcionada en el taller permite una solución satisfactoria del mismo;
- El 44% de los estudiantes está de acuerdo con que el taller de estudio estimula la interacción entre los integrantes del grupo de trabajo. El 66% restante está completamente de acuerdo con esta declaración;
- La totalidad de los estudiantes ven en WinQSB una herramienta que facilita el trabajo y que adicionalmente ayuda a la comprensión de la temática estudiada;

- Los estudiantes consideran que los conceptos presentados en el documento guía del taller fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del mismo;
- El 100% de los estudiantes ven en la Guía para el desarrollo de la solución un instrumento importante como soporte para resolver el taller;
- No se puede concluir algo de la percepción de los estudiantes acerca del tiempo estipulado para la solución del taller. El 11% está completamente de acuerdo con que una semana es un tiempo limitado, un 11% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo, un 44% esta en desacuerdo y un 33% está completamente en desacuerdo con esta aseveración;
- En la Figura 8.1 se observa gráficamente la percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller de estudio. Se puede decir que este taller es considerado de complejidad media;

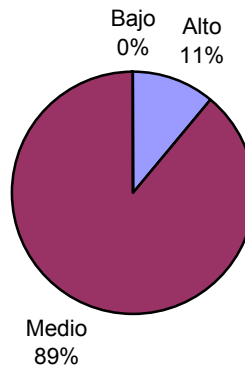
**Figura 8. 1.** Percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller 1



Fuente. Autor del proyecto

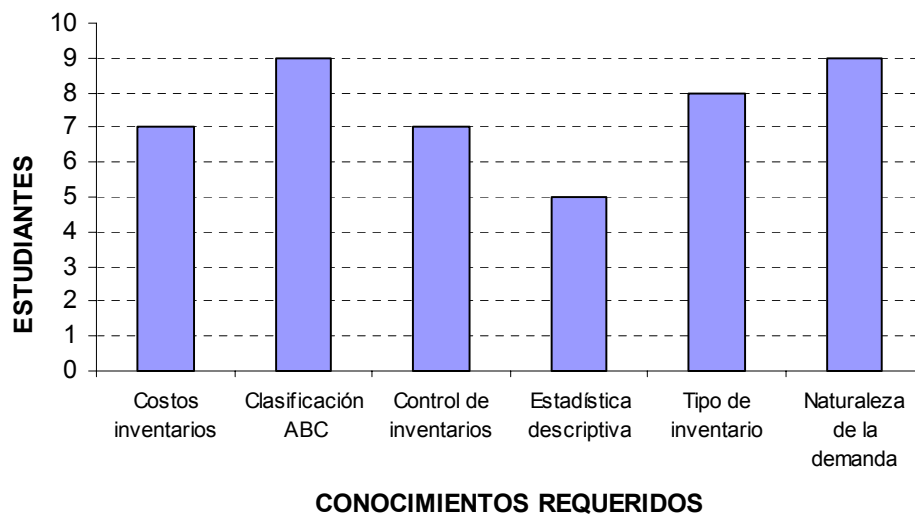
- La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller son clasificados de carácter medio por ocho de los nueve estudiantes. En la Figura 8.2 se observa gráficamente la percepción acerca de este aspecto;
- Los estudiantes consideran que los conocimientos primordiales para solucionar el taller son: clasificación ABC de productos y el reconocimiento de la naturaleza de la demanda de los productos. La estadística descriptiva no se percibe como un conocimiento indispensable. En la Figura 8.3 se presentan los conocimientos que se han establecido como necesarios para la solución del taller y el número de estudiantes que está de acuerdo con la pertinencia de los mismos;

**Figura 8. 2.** Percepción de los estudiantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 1



Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 3.** Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 1



Fuente. Autor del proyecto

- El desarrollo y la solución del taller conduce al cumplimiento de los objetivos establecidos para el mismo, según la percepción de los estudiantes.

Adicionalmente los estudiantes establecieron una serie de recomendaciones para el taller. A continuación se citan algunas, que fueron expresadas por más de un grupo de trabajo, siendo evidente la pertinencia de las mismas para la mejora del taller.

- Replantear el orden de las preguntas para que estén relacionadas con la redacción del caso;
- Separar en el texto los dos productos especiales, ya que se presentan de manera conjunta y puede ser confuso para los estudiantes.
- Unificar los conceptos, ya que algunos aspectos toman diferentes nombres a lo largo del taller;
- La guía para el desarrollo de la solución debe ir en el mismo orden que las preguntas del taller para que sea más útil y manejable;
- Es importante definir algunos términos que se manejan en WinQSB;
- Revisar algunos signos de puntuación;
- Hacer más evidente la forma de realizar la clasificación ABC de productos.

### ➤ **Taller 2: Coordinación de la cadena de suministro**

Después de analizar la solución al taller presentada por los grupos de trabajo se encontraron algunos errores entre los cuales se destacan:

- Los grupos 4, 5 y 6 presentaron datos de tendencia de demanda diferentes, lo que indica que no se reunieron para establecer un valor con el que trabajaran todos los grupos. Fue necesario pedirles que repitieran el proceso para que el taller se desarrollara acorde a lo planeado;
- Uno de los grupos se equivocó con el tiempo de entrega utilizado para el establecimiento del nivel base de existencias;
- Uno de los grupos tuvo un error en la cuantificación de los costos por la realización de pedidos, ya que este se incurre por cada pedido realizado y no por cada unidad pedida, como se asumió.

En la solución también se encontraron aspectos que se desarrollaron de manera apropiada. A continuación se citan dichos aspectos:

- El establecimiento del nivel base de existencias se realizó de manera apropiada por los grupos de trabajo. Los pocos errores y dudas surgieron en el cálculo de los datos necesarios para establecer el nivel base de existencias, pero no en la definición de este;
- La cuantificación de los costos incurridos por concepto de mantenimiento de inventarios, pedidos pendientes y realización de pedidos se realizó acertadamente;
- Las conclusiones acerca de la operación de los actores de la cadena de suministro y la tendencia de la demanda fueron apropiadas al tema en cuestión y ajustadas a los objetivos del taller;
- Los problemas u oportunidades de mejora que se identificaron por los grupos fueron adecuados para la temática tratada en el taller;

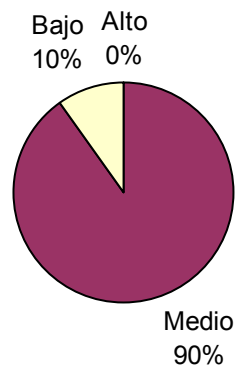
- Las conclusiones presentadas por cada uno de los estudiantes, pasada la puesta en común del taller, dejan ver que los conceptos fundamentales de la temática fueron entendidos y asimilados.

De la aplicación del formato de validación también se pueden establecer conclusiones importantes. A continuación se analiza cada uno de los aspectos consignados en el Formato de la validación del taller.

- La totalidad de los estudiantes considera que el taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística;
- El 71% de los estudiantes ve en Internet un medio práctico y eficaz para la comunicación con el docente. Tan solo un 3% está en desacuerdo con esta afirmación y los estudiantes restantes no asumen una posición definida al respecto;
- El 35% de los estudiantes está completamente de acuerdo con que el lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y que se ajusta a sus conocimientos. Un 55% está de acuerdo con esta aseveración, un 6% que corresponde a dos estudiantes no está ni de acuerdo ni en desacuerdo y un 3% está en desacuerdo.
- Un 6% de los estudiantes está completamente en desacuerdo con que la problemática del taller es confusa y un 61% está en desacuerdo con esta afirmación. Un 23% está de acuerdo con la aseveración y el 10% restante no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo. Este resultado no parece consistente con el obtenido en otra de las aseveraciones realizadas, en la cual un 81% asegura que la percepción del grupo de trabajo sobre la problemática del taller se orientó en la misma dirección y tan solo un 6% asegura lo contrario, hecho que indica que la problemática es lo suficientemente clara para que los estudiantes la perciban de igual manera.
- Un 3% de los estudiantes considera que las preguntas del taller son ambiguas, un 74% está en desacuerdo con esta afirmación, un 3% está completamente en desacuerdo y el restante 19% no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo;
- El 80% de los estudiantes considera que la información proporcionada en el taller permite una solución satisfactoria del mismo, un 6% considera lo contrario y el restante 14% no asume una posición al respecto;
- Un 84% de los participantes considera que el taller estimula la interacción entre los estudiantes, el 16% restante no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo con la afirmación;
- La totalidad de los estudiantes ven en Microsoft Excel una herramienta que facilita el trabajo y que adicionalmente ayuda a la comprensión de la temática estudiada;
- Los estudiantes consideran que los conceptos presentados en el documento guía del taller fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del mismo;

- El 97% de los estudiantes ven en la Guía para el desarrollo de la solución un instrumento importante como soporte para resolver el taller;
- El 6% de los estudiantes está completamente de acuerdo con que una semana para cada una de las fases es un tiempo limitado, un 3% está de acuerdo, un 52% esta en desacuerdo y un 16% está completamente en desacuerdo con esta aseveración. El 23% restante no está ni de acuerdo, ni en desacuerdo;
- En la Figura 8.4 se observa gráficamente la percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller de estudio. Se puede decir que este taller es considerado de complejidad media;

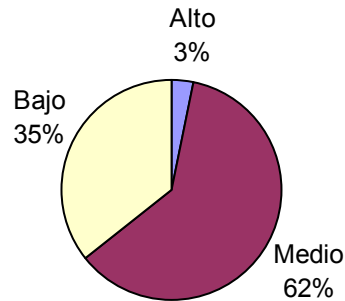
**Figura 8. 4.** Percepción de los estudiantes acerca de la complejidad del taller 2



Fuente. Autor del proyecto

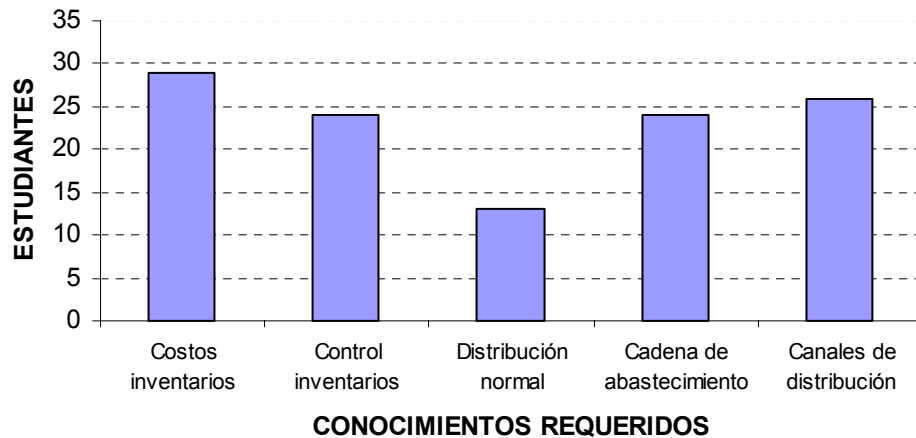
- La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller son clasificados de carácter medio por el 62% de los estudiantes. En la Figura 8.5 se observa gráficamente la percepción acerca de este aspecto;
- Los estudiantes consideran que los conocimientos primordiales para solucionar el taller son: los costos relacionados con la administración de los inventarios; el control de las existencias, las cadenas de abastecimiento y los canales de distribución. Más de la mitad de los estudiantes considera que la distribución normal no es un conocimiento relevante para solucionar el taller. En la Figura 8.6 se presentan los conocimientos que se han establecido como necesarios para la solución del taller y el número de estudiantes que está de acuerdo con la pertinencia de los mismos;

**Figura 8. 5.** Percepción de los estudiantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 2



Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 6.** Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 2



Fuente. Autor del proyecto

- El desarrollo y la solución del taller conduce al cumplimiento de los objetivos establecidos para el mismo, según la percepción de los estudiantes.

Adicionalmente los estudiantes establecieron una serie de recomendaciones para el taller. A continuación se citan algunas, que fueron expresadas por más de un grupo de trabajo, siendo evidente la pertinencia de las mismas para la mejora del taller.

- Dar a conocer la problemática y los diferentes escenarios contemplados al inicio del taller para una mejor comprensión del mismo;

- La relación entre el encargado del taller y los estudiantes debe ser más directa;
- Mantener una mayor comunicación con los estudiantes durante el proceso de desarrollo y solución del taller;

Para finalizar, se presentan algunos de los comentarios positivos expresados por los estudiantes en las conclusiones y observaciones:

- El taller utiliza una buena metodología para estimular el trabajo en equipo y realizar de forma dinámica el análisis de los diferentes escenarios presentados para el control de los inventarios a través de la cadena de suministro.
- El taller es un nuevo método de enseñanza que ayuda a reforzar el conocimiento y promueve la toma de decisiones en grupo.
- El taller refuerza los conocimientos que se han adquirido en otras materias de la carrera.
- Es una temática interesante a la que no se le da relevancia en otras materias de la carrera.

### ➤ **Taller 3: Transporte**

La solución del taller por parte de los grupos de trabajo se realizó de manera adecuada. Los puntos favorables que se pueden evidenciar con el trabajo realizado por los participantes son:

- WinQSB se utilizó de manera adecuada.
- El plan de envíos óptimo para cada una de las opciones de transporte que se presentan en el taller se determinó apropiadamente.
- Se establecieron conclusiones adecuadas acerca de los medios de transporte citados en el taller.

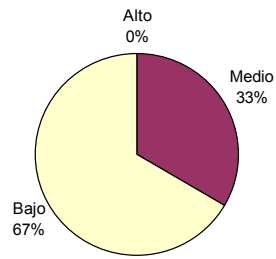
Como un punto a tener en cuenta se puede decir que los grupos de trabajo después de encontrar la solución por medio de WinQSB, no analizaron a profundidad los resultados.

De la aplicación del formato de validación también se pueden establecer conclusiones importantes. A continuación se analiza cada uno de los aspectos consignados en el Formato de la validación del taller.

- La totalidad de los participantes considera que el taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística;
- Internet es considerado por la totalidad de los participantes como un medio práctico y eficaz para la comunicación del taller;
- El 67% de los participantes está completamente de acuerdo con que el lenguaje utilizado en el taller claro, comprensible y que se ajusta a sus conocimientos. El 33% restante está de acuerdo con esta afirmación;

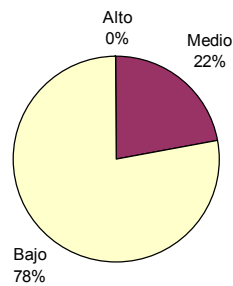
- El 78% de los participantes está completamente en desacuerdo con que la problemática abordada en el taller es confusa y el 22% restante está en desacuerdo con esta aseveración. Este resultado es consistente con el obtenido en otra de las aseveraciones realizadas en la cual la totalidad de participantes aseguran que la percepción del grupo de trabajo sobre la problemática del taller se orientó en la misma dirección;
- La totalidad de los participantes consideran que las preguntas del taller de estudio no son ambiguas;
- El 100% de los participantes considera que la información proporcionada en el taller permite una solución satisfactoria del mismo;
- El 33% de los participantes está completamente de acuerdo con que el taller de estudio estimula la interacción entre los integrantes del grupo de trabajo. El 67% restante está de acuerdo con esta declaración;
- El 67% de los participantes considera que WinQSB es una herramienta que facilita el trabajo y que adicionalmente ayuda a la comprensión de la temática estudiada. Un 22% está de acuerdo con dicha afirmación y el 11% restante no está ni de acuerdo ni en desacuerdo;
- Los participantes consideran que los conceptos presentados en el documento guía del taller fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del mismo;
- El 100% de los participantes ven en la Guía para el desarrollo de la solución un instrumento importante como soporte para resolver el taller;
- 78% de los participantes está completamente en desacuerdo con una semana para el desarrollo del taller es un tiempo limitado, un 11% está en desacuerdo y el 11% restante no está ni de acuerdo ni en desacuerdo;
- En la Figura 8.7 se observa gráficamente la percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller de estudio. Se puede decir que este taller es considerado de complejidad baja;
- La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller son clasificadas de carácter bajo por el 78% de los participantes. En la Figura 8.8 se observa gráficamente la percepción acerca de este aspecto;
- Los participantes consideran que los conocimientos primordiales para solucionar el taller son: el problema de transporte de Investigación de Operaciones, las características del costo de transporte y la viabilidad de alternativas de inversión. Un menor número de participantes considera que las características de los distintos medios de transporte y la programación y el diseño de rutas para los vehículos son conocimientos importantes para la solución. En la Figura 8.9 se presentan los conocimientos que se han establecido como necesarios para la solución del taller y el número de participantes que está de acuerdo con la pertinencia de los mismos;

**Figura 8. 7.** Percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller 3



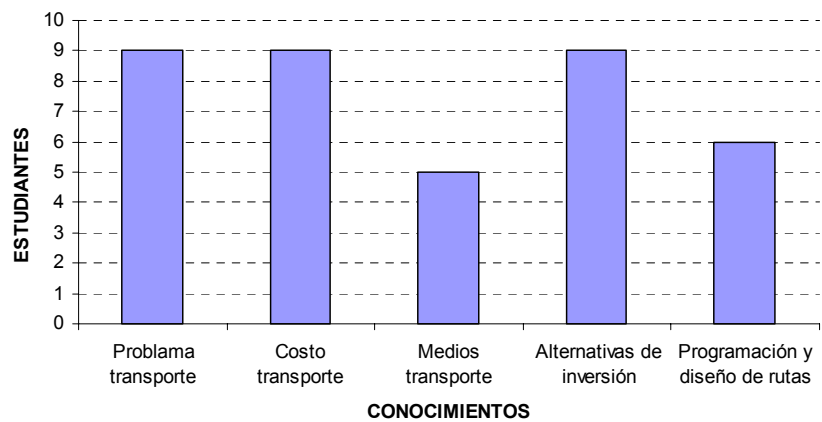
Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 8.** Percepción de los participantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 3



Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 9.** Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 3



Fuente. Autor del proyecto

- El desarrollo y la solución del taller conduce al cumplimiento de los objetivos establecidos para el mismo, según la percepción de los participantes.

Adicionalmente los participantes establecieron una serie de recomendaciones para el taller, las cuales se citan a continuación:

- La guía para el desarrollo de la solución debe ser menos explícita para aumentar un poco la dificultad del taller;
- No explicar que para una ruta que no se pueda cubrir, se debe establecer un costo muy elevado para evitar asignaciones y que esto se hace en WinQSB asignando una M al costo de la ruta. Este es un conocimiento que los estudiantes deben conocer y manejar.

#### ➤ **Taller 4: Costos Logísticos**

Después de analizar la solución al taller presentada por los grupos de trabajo se encontraron algunos errores entre los cuales se destacan:

- Uno de los grupos no tuvo en cuenta que para la comparación de los productos, se deben analizar costos unitarios, siendo este un error importante ya que las ventas del producto 3 representan la centésima parte de las ventas del producto 1.
- A los grupos de trabajo se les presentó una situación en la cual por negociaciones con uno de los clientes, se lograba disminuir el número de envíos a realizar. Los grupos asumieron que esto solo afectaba los costos de la actividad de transporte, pero no pensaron que actividades como el picking y el seguimiento de pedidos se pueden ver beneficiadas.

En la solución también se encontraron aspectos que se desarrollaron de manera apropiada. A continuación se citan dichos aspectos:

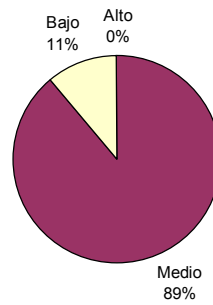
- El proceso de asignación de costos de las actividades a los productos y a los clientes, se realizó correctamente, siguiendo los conceptos del costeo basado en actividades.
- Las conclusiones y los planes de racionalización de los costos logísticos establecidos por los grupos, fueron innovadores y apropiados a la temática del taller.

De la aplicación del formato de validación también se pueden establecer conclusiones importantes. A continuación se analiza cada uno de los aspectos consignados en el Formato de la validación del taller.

- El 100% de los participantes está completamente de acuerdo con que el taller es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística;

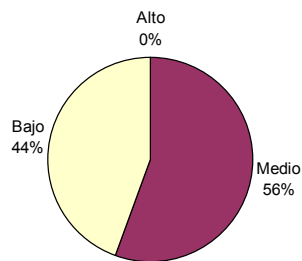
- Internet es considerado por como un medio práctico y eficaz para la comunicación del taller. Tan solo un participante no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación;
- El 67% de los participantes está completamente de acuerdo con que el lenguaje utilizado en el taller claro, comprensible y que se ajusta a sus conocimientos. El 33% restante está de acuerdo con esta aseveración;
- La totalidad de los participantes consideran que la temática del taller no es confusa. Este resultado es consistente con el obtenido en otra de las aseveraciones realizadas, en la cual la totalidad de participantes aseguran que la percepción del grupo de trabajo sobre la problemática del taller se orientó en la misma dirección;
- La totalidad de los participantes consideran que las preguntas del taller no son ambiguas;
- El 67% de los participantes está completamente de acuerdo con que la información proporcionada en el taller permite una solución satisfactoria del mismo. El 33% restante está de acuerdo con esta declaración;
- El 11% de los participantes está completamente de acuerdo con que el taller de estudio estimula la interacción entre los integrantes del grupo de trabajo. Un 78% está de acuerdo y el 11% no está ni de acuerdo ni en desacuerdo con esta afirmación;
- El 56% de los participantes está completamente de acuerdo con que Microsoft Excel facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada en el taller. El 44% restante está de acuerdo con esta aseveración;
- Los participantes consideran que los conceptos presentados en el documento guía del taller fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del mismo;
- El 100% de los participantes ven en la Guía para el desarrollo de la solución un instrumento importante como soporte para resolver el taller;
- 78% de los participantes está completamente en desacuerdo con una semana para el desarrollo del taller es un tiempo limitado, el 22% restante está en desacuerdo con dicha declaración;
- En la Figura 8.10 se observa gráficamente la percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller de estudio. Se puede decir que este taller es considerado de complejidad media;
- La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller son clasificadas de carácter medio por el 78% de los participantes. En la Figura 8.11 se observa gráficamente la percepción acerca de este aspecto;
- La totalidad de los participantes consideran que los dos conocimientos necesarios para el desarrollo del taller son los costos logísticos y el sistema de costeo basado en actividades. En la Figura 8.12 se presentan los conocimientos que se han establecido como necesarios para la solución del taller y el número de participantes que está de acuerdo con la pertinencia de los mismos;

**Figura 8. 10.** Percepción de los participantes acerca de la complejidad del taller 4



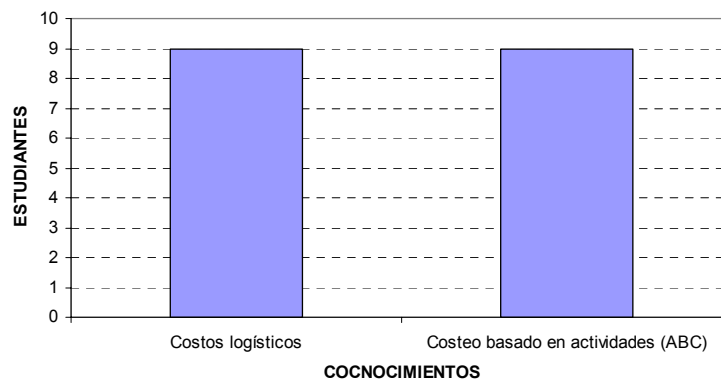
Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 11.** Percepción de los participantes acerca de la carga de trabajo y el esfuerzo necesario para la solución del taller 4



Fuente. Autor del proyecto

**Figura 8. 12.** Pertinencia de los conocimientos requeridos para el taller 4



Fuente. Autor del proyecto

- El desarrollo y la solución del taller conduce al cumplimiento de los objetivos establecidos para el mismo, según la percepción de los participantes.

Adicionalmente los participantes establecieron observaciones y recomendaciones para el taller, las cuales se citan a continuación:

- Explicar de una manera más clara las implicaciones que tiene en los costos, la reducción del número de envíos al cliente B de la empresa;
- Es importante que en las próximas aplicaciones del taller, se sigan entregando las tablas en medio magnético para que los participantes pueden empezar el desarrollo del taller sin necesidad de transcribir los datos.
- Es importante la presencia de preguntas que le permitan al participante tomar decisiones libremente, sin llegar a una respuesta definida.

#### **8.1.4 Conclusiones.**

##### **➤ Taller 1: Inventarios**

El taller de estudio fue bien recibido por los estudiantes que participaron en la validación.

De la validación se destacan varios aportes de los estudiantes, algunos expresados como observaciones y recomendaciones y otros evidenciados en los errores que se encontraron en la solución. Teniendo en cuenta estos aspectos se establecen las siguientes acciones encaminadas a la mejora del taller de estudio:

- Analizar la redacción del texto del taller, con una especial atención en los dos productos especiales para diferenciarlos y evitar confusiones.
- Dejar claro que la clasificación de productos se establece a partir de la gráfica ABC, analizando los puntos de inflexión de la misma, los cuales evidencian un cambio notorio en el uso del dinero de un producto a otro, lo que indica que estos dos productos deben estar en categorías diferentes.
- Analizar el orden de las preguntas y de la guía para el desarrollo de la solución y realizar los ajustes pertinentes para que queden acordes a la redacción del texto del taller de estudio.
- Dejar claro en la guía para el desarrollo de la solución el manejo de la categoría C de productos.
- Incluir dentro de la guía para el desarrollo de la solución los términos utilizados en WinQSB.
- Revisar y mejorar en la guía para el desarrollo de la solución el proceso para el ingreso de los datos a WinQSB relacionado con el producto de demanda constante y descuentos por volumen de compra.

### ➤ **Taller 2: Coordinación de la cadena de suministro**

El taller de estudio fue bien recibido por los estudiantes que participaron en la validación.

De la validación se destacan varios aportes de los estudiantes, algunos expresados como observaciones y recomendaciones y otros evidenciados en los errores que se encontraron en la solución. Teniendo en cuenta estos aspectos se establecen las siguientes recomendaciones encaminadas a la mejora del taller de estudio:

- Aparte del correo electrónico, atender las dudas de los estudiantes de manera personal, con el fin de comprender de una mejor manera la complicación de los estudiantes.
- En el momento de la entrega del taller a los estudiantes, hacer énfasis en los objetivos del taller de estudio y en la temática abordada.
- Después de la primera entrega del taller, realizar una reunión en la cual se aclaren las dudas presentadas y se explique la estructura del taller, los tres escenarios establecidos y el papel de cada uno de los grupos. Después del final de la segunda fase del taller se realiza otra reunión, pero ahora solo se muestran los resultados obtenidos por los grupos y una comparación de los mismos.

### ➤ **Taller 3: Transporte**

El taller de estudio fue bien recibido por los participantes de la validación.

De la validación se destacan varios aportes de los participantes, algunos expresados como observaciones y recomendaciones y otros evidenciados en la solución presentada. Teniendo en cuenta estos aspectos se establecen las siguientes acciones encaminadas a la mejora del taller de estudio:

- Enfocar la solución del taller hacia el análisis de los resultados encontrados en WinQSB y no al uso del mismo;
- No especificar en la guía para el desarrollo de la solución el método de la M, por medio del cual se le asigna un costo elevado (M) a las rutas que no se pueden cubrir;
- Utilizar en la guía para el desarrollo de la solución ejemplos numéricos que difieran de los presentados en el taller.

#### ➤ **Taller 4: Costos Logísticos**

El taller fue bien recibido por los grupos de estudio.

De la validación se destacan varios aportes de los participantes, algunos expresados como observaciones y recomendaciones y otros evidenciados en la solución presentada. Teniendo en cuenta estos aspectos se establecen las siguientes acciones encaminadas a la mejora del taller de estudio:

- Aclarar, que el costo que se debe considerar para la comparación de los productos es un costo unitario y no el incurrido por todas las unidades de cada referencia;
- Dejar claro en el texto del taller, los costos que se ven afectados gracias a la reducción del número de envíos al cliente B y de esta manera evidenciar que la reducción del número de envíos no solamente afecta los costos de transporte, sino otras actividades como el picking y el seguimiento de pedidos;

A continuación se citan las recomendaciones finales para futuras aplicaciones del taller:

- Entregar a los participantes las tablas 4.D y 5.D tanto en formato impreso, como en formato digital en Microsoft Excel, con el fin de que los grupos pueden manipular los datos sin tener que transcribirlos;
- El docente debe ser flexible al calificar las respuestas a la pregunta d) del taller, ya que para analizar el impacto de la reducción del número de envíos a uno de los clientes, cada grupo puede asumir diferentes eventos, todos ellos válidos.

## **8.2 PROPUESTA METODOLOGICA PARA LA APLICACION DE LOS TALLERES DE ESTUDIO**

Teniendo en cuenta los resultados y las conclusiones de la validación, a continuación se define una propuesta para la aplicación de cada uno de los talleres de estudio.

#### ➤ **Taller 1: Inventarios**

##### *Complejidad*

Este es el taller de mayor complejidad entre los cuatro diseñados, ya que se presentan diversos problemas relacionados con el control de inventarios, algunos de los cuales no son abordados en otras asignaturas de la carrera, tornándose como elementos nuevos para los estudiantes. Adicionalmente, este taller requiere del uso de varias aplicaciones de WinQSB y Microsoft Excel, las cuales, aunque

se explican en la guía para el desarrollo de la solución, pueden presentar problemas durante la solución de la problemática de la problemática.

Es importante aclarar a los estudiantes que en la guía para el desarrollo de la solución consignada en el manual guía de los talleres de estudio, se consignan todas las pautas requeridas para solucionar la problemática de manera apropiada.

#### *Tiempo requerido para la solución del taller*

En una semana los grupos de trabajo puedan desarrollar y darle solución a la problemática presentada, pero no deben tener otras obligaciones con la asignatura, como previos, entregas parciales del trabajo teórico – práctico, o quices.

Se recomienda que el taller se entregue a los grupos de trabajo el último día de una semana de clases, para que durante ese fin de semana los estudiantes puedan leer y asimilar la situación, realizar las investigaciones requeridas y plantearse preguntas, las cuales se puedan solucionar desde el primer día de clases de la siguiente semana. Los resultados definitivos del taller se deben recibir una semana después de la entrega.

#### *Comunicación con los grupos de trabajo*

Es importante que se les otorgue a los estudiantes los espacios necesarios para aclarar dudas relacionadas con el taller. Para este taller se aconseja utilizar Internet como medio de comunicación entre el docente y los estudiantes, de manera complementaria a la relación personal. El docente puede recopilar las dudas de los estudiantes y destinar unos minutos de la clase para aclararlas.

### ➤ **Taller 2: Coordinación de la cadena de suministro**

#### *Complejidad*

Este es un taller de complejidad media, el cual está compuesto por dos fases: en la primera cada grupo debe establecer una política de inventarios, y en la segunda se deben responder una serie de preguntas con base en retroalimentación realizada por el docente después del final de la primera fase. Adicionalmente, este taller requiere de una puesta en común, después de la entrega de los resultados de la segunda fase.

La guía para el desarrollo de la solución permite la solución de las preguntas tanto de la primera como de la segunda fase. Lo realmente importante dentro de este taller es la puesta en común final, la cual debe ser dirigida por el docente.

#### *Tiempo requerido para la solución del taller*

Para el desarrollo de la solución del taller se requieren de dos semanas.

Se recomienda que el taller se entregue a los grupos de trabajo el primer día de una semana de clases, para que durante esa semana los estudiantes puedan leer, asimilar la situación y plantearse preguntas, las cuales se pueden solucionar oportunamente.

Los resultados asociados con la primera fase deben ser recibidos el último día de esta primera semana, momento en el cual es recomendable una explicación de los tres escenarios del taller y dar a conocer a cada grupo de trabajo el papel que están llevando a cabo en el desarrollo del taller.

Una vez recibida la solución de la primera fase, el docente debe realizar la simulación de la cadena de suministro apoyado en la herramienta informática de soporte, y retroalimentar a los grupos de trabajo con los resultados de esta simulación. Este proceso se puede llevar a cabo en un corto tiempo, con el fin de entregar los resultados lo más rápido posible a los estudiantes.

Los resultados de la segunda fase del taller se deben recibir al principio de la segunda semana para que el docente pueda recopilar la información y diseñar la herramienta para realizar la puesta en común, la cual debe llevarse a cabo durante una hora de clase, al final de la segunda semana.

En resumen las actividades a realizar durante el desarrollo del taller son las siguientes:

- Entrega del taller a los estudiantes. *Primer día de la semana 1.*
- Recepción de los resultados de la primera fase. *Ultimo día de la semana 1.*
- Explicación de los escenarios del taller y dar a conocer a cada grupo de trabajo el papel que desempeña dentro de desarrollo del taller. *Ultimo día de la semana 1.*
- Simulación de la cadena de suministro y presentación de los resultados a los grupos de trabajo. *Ultimo día de la semana 1.*
- Recepción de los resultados de la segunda fase. *Primer día de la semana 2.*
- Puesta en común del taller de estudio. *Ultimo día de la semana 2.*

#### *Comunicación con los grupos de trabajo*

Para este taller de estudio se hace indispensable el uso de Internet para la comunicación entre el docente y los estudiantes, para solucionar dudas y para entregar los resultados de la simulación realizada después de recibir la solución de la primera fase.

Durante la validación de este taller de estudio se utilizó Internet como medio de comunicación y no se presentó ningún tipo de problema.

Debe existir de igual manera, una comunicación personal entre el docente y los grupos de trabajo.

### ➤ **Taller 3: Transporte**

#### *Complejidad*

Este es el taller de menor complejidad entre los cuatro diseñados. No se visualiza ningún punto crítico en el cual se puedan presentar problemas durante el desarrollo de la solución por parte de los estudiantes.

#### *Tiempo requerido para la solución del taller*

Una semana es un tiempo excesivo para el desarrollo y la solución de la problemática presentada en este taller.

Se aconseja que el taller se entregue a los estudiantes el último día dentro de una semana de clases y se reciban los resultados el primer día de la siguiente semana, ya que se considera que en un fin de semana los grupos de trabajo pueden desarrollar de manera apropiada la problemática.

#### *Comunicación con los grupos de trabajo*

Este taller no requiere de una comunicación continua con el estudiante, basta con recibir los resultados y realizar una valoración y retroalimentación del trabajo realizado por cada grupo de trabajo.

### ➤ **Taller 4: Costos Logísticos**

#### *Complejidad*

Este es un taller de complejidad media. El punto crítico dentro del desarrollo de la solución del taller es el establecimiento del impacto real que tiene sobre los costos una propuesta de reducción del número de envíos a uno de los proveedores. Se recomienda al docente que se analice el proceso seguido por el grupo de trabajo sin esperar una única respuesta correcta.

#### *Tiempo requerido para la solución del taller*

Una semana es un tiempo apropiado para el desarrollo y la solución de la problemática presentada en este taller.

Se recomienda que el taller se entregue a los estudiantes el último día de una semana de clases, para que durante el primer día de la siguiente semana se resuelvan las dudas que puedan tener los grupos de trabajo. La solución definitiva del taller se debe recibir una semana después de la entrega.

*Comunicación con los grupos de trabajo*

Como ya se mencionó, es necesario que el docente destine unos minutos durante una de las clases con el fin de resolver las dudas que puedan tener los grupos de trabajo.

## CONCLUSIONES

- La asignatura Tópicos especiales: Logística, electiva técnica profesional en la carrera de Ingeniería Industrial en la Universidad Industrial de Santander, cuenta con un contenido programático completo temáticamente en comparación con los programas de Ingeniería Industrial y especializaciones analizados. Esto indica que el objetivo que persigue la asignatura, es esencial en la formación de Ingenieros Industriales competentes a nivel nacional.
- Teniendo en cuenta el impacto en la gestión logística, la presencia en el sector académico nacional y la posibilidad de utilizar herramientas pedagógicas e informáticas que ayuden a la asimilación de conceptos, se puede concluir que los temas claves dentro del contenido programático de la asignatura Tópicos Especiales: Logística son: la integración de la cadena de suministro, la administración de inventarios, los costos logísticos y la distribución y el transporte.
- En la validación realizada se presentó aceptación de esta nueva herramienta pedagógica por parte de los estudiantes, los cuales perciben los objetivos de los talleres como pertinentes al programa de la asignatura Tópicos Especiales: Logística.
- De acuerdo a los resultados de la validación se puede concluir que internet puede ser considerado como medio para dar a conocer el taller, para recibir los resultados del mismo y para la comunicación entre el docente y los estudiantes.
- Esta nueva herramienta pedagógica hace que la materia Tópicos Especiales: Logística se convierta en un núcleo integrador dentro de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Industrial de Santander, ya que para el desarrollo de los talleres se hace necesario el conocimiento de temas estudiados en otras asignaturas, los cuales se fusionan con la temática logística abordada en cada taller. La asignatura Investigación de Operaciones II se considera importante, debido a que es necesario el conocimiento de las técnicas de control de inventarios para los talleres 1 y 2, relacionados con las temáticas de inventarios y coordinación de la cadena de suministro, y el conocimiento del método de transporte para el taller 3, relacionado con la temática de transporte. De igual manera, la asignatura Contabilidad de Costos es indispensable para el taller 4, relacionado con la temática de costos

logísticos, ya que es necesario el conocimiento del sistema de costeo basado en actividades (ABC).

- Los cuatro talleres de estudio diseñados difieren en su complejidad y en la carga de trabajo y el esfuerzo requeridos por parte de los estudiantes para la solución. El taller 1 es el de mayor complejidad y exigencia, ya que para este se requiere de la solución de diversos problemas relacionados con el control de inventarios utilizando WinQSB y Microsoft Excel. Por otro lado, el taller 3 es el de menor complejidad y exigencia, ya que solo se requiere de la solución de un problema de transporte, utilizando WinQSB como herramienta informática.
- Microsoft Excel y WinQSB son importantes para la solución de los talleres, ya que facilitan el trabajo, ayudan a la comprensión de la temática estudiada y a desarrollar competencias para la toma de decisiones. La validación realizada evidenció que el uso de WinQSB no representa un inconveniente, ya que los estudiantes tienen como apoyo la guía para el desarrollo de la solución de cada uno de los talleres, consignadas en el manual de los talleres de estudio.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de internet como medio de comunicación, sin dejar a un lado la comunicación personal, la cual es fundamental en la formación profesional.
- En la revisión realizada del contenido temático de la carrera de Ingeniería Industrial en las diferentes universidades del país, se encontró que dentro del pensum de todos estos programas, existen materias obligatorias relacionadas con la función logística. Se recomienda que la Escuela de Estudios Industriales y Empresariales de la Universidad Industrial de Santander, esté acorde a la realidad nacional y le dé carácter obligatorio a la materia Tópicos Especiales: Logística, para optar al título de Ingeniero Industrial.
- Se recomienda para la aplicación de los talleres, seguir la propuesta metodológica establecida en el numeral 8.2 del presente documento.
- Se recomienda evaluar y actualizar los talleres y la metodología en cada uno de los semestres de aplicación, no solo desde el punto de vista académico, sino contemplando la realidad tecnológica y empresarial.

## BIBLIOGRAFIA

- ADAD ARANGO, Darío. El método de casos: enfoque pedagógico activo, participativo e innovador. Bogotá : Interponed Editores, 1991.
- BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México : Pearson Educación, 2004. 788 p.
- BEDWORTH, David D. y BAILEY, James E. Integrated Production Control Systems: Management, Analysis, Design. 2 ed. Estados Unidos de América : John Wiley & Sons, 1987.
- BELTRAN LLERA, Jesús A. La nueva tecnología a través de internet. Universidad Complutense.
- CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. Supply Chain Management: Strategies, Planning, and Operations. 2ed. New Jersey : Pearson Educación, 2004.
- COS, Jordi Pau y NARVASCUES, Ricardo de. Manual de Logística Integral. Madrid : Ediciones Diaz de Santos, 1998.
- DORNIER, Philippe-Pierre *et al.* Global Operations and Logistics: Text and Cases. Nueva York : John Wiley & Sons, 1998.
- GARCIA S., Oscar León. Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones. 3 ed. Cali : Prensa Moderna Impresores, 1999. p. 443-458.
- GESTION DE los costos logísticos en la cadena de abastecimiento. En : Revista Zona Logística. No. 16 (2003). p.32-38.
- HERNANDEZ ROJAS, Germán Darío. El aprendizaje basado en problemas. Documento publicado en: Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas. Colombia : Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani. p. 87-117.
- HILLER, Frederick y LIEBERMAN, Gerald. Investigación de Operaciones. 7 ed. México : Mc Graw Hill.
- HINOSTROZA DE CELIS, Gloria. Universidad Católica de Temuco. Talleres Pedagógicos: alternativas de formación docente para el cambio de la práctica de aula. Santiago : Dolmes Ediciones, 1997.

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY. Dirección de Investigaciones y Desarrollo Educativo. Vicerrectoría Académica. Las estrategias y técnicas didácticas en el rediseño.

LABORI DE LA NUEZ, Barbará y OLEAGORDIA AGUIRRE, Iñigo. Estrategias educativas para el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

PASEL, Susana. Aula – Taller. 5 ed. Capital Federal Argentina : Aique Grupo Editor S.A.

PEÑARANDA SANCHEZ, Juan Carlos y PICO CASTRO, Sergio Alonso. Casos didácticos basados en el funcionamiento de sistemas logísticos, apoyados en el Aula Virtual y Promodel, 2005. 347 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

PIAGET, Jean. Seis estudios de psicología. Buenos Aires : Ediciones Corregidor, 1973.

PIMENTA LIMA, Mauricio. Juegos de empresas y operaciones logísticas.

REY, María Fernanda. Análisis de costo total de logística en empresas colombianas 2004 – 2005. En : [www.Catalogodelogistica.com](http://www.Catalogodelogistica.com).

REY TRIANA, Erika Liliana y VEGA ROMERO, Irene Isabel. Modelización de casos didácticos con base en el funcionamiento de los sistemas logísticos. Bucaramanga, 2004. 150 p. Trabajo de grado (Ingeniería Industrial). Universidad Industrial de Santander. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.

RICO CAMELO, Lucero y JARAMILLO NARANJO, César. Coloquio enseñanza de la Investigación de Operaciones: la mejor forma de aprender, jugando. Bogotá, 2002. Segundo Congreso Nacional de Investigación de Operaciones. Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Escuela de Postgrado.

SANCHEZ, J. A. *et al.* Innovaciones didácticas en aula Web : El estudio de casos en la titulación de ingeniería técnica topográfica [en línea]. Madrid, 2003. Disponible en <URL: <http://www.dii.etsii.upm.es/ntie/pdf/sanchez.pdf>>

SENGE, Peter M. La Quinta Disciplina. Barcelona : Ediciones Juan Granica, 1995. p. 39-54.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies. 2 ed. Nueva York : Mc Graw Hill, 2003.

SILVER, Edward A.; PYKE, David F. y PETERSON, Rein. Inventory Management and Production Planning and Scheduling. 3 ed. Nueva York : John Wiley & Sons, 1998. p. 471-517.

SIPPER, Daniel y BULFIN Jr, Robert L. Planeación y Control de la Producción. México : Mc Graw Hill, 1998.

STONE WISKE, Martha *et al.* La enseñanza para la comprensión: vinculación entre la investigación y la práctica.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Proyecto Educativo Institucional. Bucaramanga : UIS, 2000.

WANKE, Meter. Tendencias de la gestión de stocks en las organizaciones de salud. En : Revista Tecnológica. No. 109 (2004). Traducido por Webpiccking.

## **ANEXOS**

## Anexo A. Contenido de la asignatura Tópicos Especiales Logística

**Profesora:** [MYRIAM LEONOR NIÑO LOPEZ](#)  
**Código de la Materia:** 21528  
**Créditos de la Materia:** 4  
**Horas Semanales:** 4 Teóricas  
**URL:** <http://carpintero.uis.edu.co/logistica.htm>

### 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.

### Contenido

#### **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. Tendencias en los mercados globales

#### **4. 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

#### **5. Logística Inversa**

1. Definición de la Logística Inversa
2. Actividades de la logística inversa y su importancia
3. Definición de Cadena de Frío
4. Características de la Cadena de Frío

#### **6. 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

**7. 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

**8. 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.

**9. Comercio Exterior**

1. Condiciones para la exportación
2. Aspectos generales del comercio exterior
3. Incoterms
4. Acuerdos y tratados comerciales
5. Zonas francas.

**10. Gestión de los costos logísticos**

1. Tipos de costos
2. Cálculo de los costos Logísticos

**11. Respuesta Eficiente al Consumidor**

1. Definición
2. Elementos clave que integran ECR

**Anexo B.** Contenidos de los programas de logística en Colombia a nivel pregrado y postgrado

<b>UNIVERSIDAD:</b>	ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA
<b>CARRERA:</b>	INGENIERIA INDUSTRIAL
<b>ASIGNATURA:</b>	MANTENIMIENTO INDUSTRIAL Y LOGISTICA

**CONTENIDO RESUMIDO**

1. INTRODUCCIÓN
2. MARCO GENERAL DE LA LOGÍSTICA
3. GESTIÓN LOGÍSTICA INTEGRAL
4. CADENA DE ABASTECIMIENTO
5. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE COMERCIALIZACIÓN
6. GESTIÓN DE ALMACENAMIENTO.
7. GESTIÓN DE PRODUCCIÓN.
8. GESTIÓN DE APROVISIONAMIENTO.
9. MEJORES PRÁCTICAS.
10. TECNOLOGÍA DE ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO

**CONTENIDO DETALLADO**

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 EAFIT. Programa de negocios internacionales

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

<b>UNIVERSIDAD:</b>	SERGIO ARBOLEDA
<b>CARRERA:</b>	INGENIERIA INDUSTRIAL
<b>ASIGNATURA:</b>	LOGISTICA

## **CONTENIDO DE LA ASIGNATURA (Logística)**

### Capítulo 1 – INTRODUCCIÓN Y PLANEACIÓN

#### Introducción

- definición de logística y cadena de suministro
- evolución histórica
- objetivos
- la logística un tema vital

#### Planeación estratégica de la función logística

- estrategia corporativa
- estrategia logística
- planeación logística
- medidas de desempeño

#### Componentes fundamentales del sistema de logística

- servicio al cliente
- transporte
- manejo de inventarios
- flujo de información y proceso de pedidos

### Capítulo 2 - SERVICIO AL CLIENTE

#### Características del producto que afectan la logística

- curva 80-20
- características físicas, empaque, precio, transporte
- aspectos legales

#### Servicio al cliente

- ciclo del pedido
- importancia del servicio
- relación ventas/servicio
- métodos analíticos
- definición del nivel óptimo de servicio
- medición de resultados
- manejo de contingencia

#### Procesamiento de pedidos y sistemas de información

- elementos del sistema
- aplicaciones típicas
- factores que afectan el tiempo de procesamiento
- sistemas de información logística

### Capítulo 3 - TRANSPORTE

#### Fundamentos de transporte

- modalidades y características
- transporte intermodal

- flota propia
- transporte internacional
- costos
- documentación
- Transporte marítimo
- innovaciones en Navegación Marítima
- barcos tanqueros y gaseros
- contenedores
- barcos graneleros: origen, tipos
- draft survey
- barcos autodescargables
- barcos especializados
- Cálculo del flete
- barcos de línea
- “voyage-chartered vessels”
- elementos
- contrato de transporte
- la negociación del transporte
- costos en puerto
- costos del viaje
- cálculo del flete
- tiempo de plancha: graneleros
- cálculo de demoras/despachos
- tiempo de plancha: tanqueros mercado de futuros
- Decisiones relacionadas con transporte
- selección del servicio
- ruteo de vehículos
- programación de entregas
- consolidación de fletes

#### Capítulo 4 – INVENTARIOS

Proyección de requerimientos de inventario

- naturaleza de la proyección
- métodos de pronóstico
- técnicas de uso frecuente en logística
- problemas especiales de predicción en logística

Política de inventarios

- evaluación de inventarios
- tipos de inventarios
- clasificación de problemas de manejo de inventarios
- objetivos del inventario
- control de inventarios tipo push
- control de inventarios tipo pull
- modelos para manejo de incertidumbre
- inventarios en línea
- control agregado de inventarios
- inventarios virtuales

Decisiones relacionadas con compras y suministros

- coordinación en el canal de suministro
  - programación de suministros. “Just-in-time”, KANBAN, MRO, MRO con incertidumbre, DRP
  - compras
- El sistema de almacenamiento y manejo de materiales

#### Capítulo 5 - PARTE V GESTION DE CADENAS DE SUMINISTRO

- Conceptos Y Niveles de integración
- Organización de la cadena de suministro.
- Calculo de los parámetros principales
- Análisis y diseño de sistemas logísticos

#### Capítulo 6 - HERRAMIENTAS DE TECNOLOGÍA INFORMÁTICA

EDI, código de barras. E\_BUSSINES.

Fuente. Página USERGIOARBOLEA. Programa de Ingeniería Industrial  
<http://www.usergioarboleda.edu.co/ingenieria/logistica.htm>

<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD JAVERIANA
<b>CARRERA:</b>	INGENIERIA INDUSTRIAL
<b>ASIGNATURA:</b>	CURSOS DE LOGÍSTICA VARIOS (Vistos en la carrera)

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA** (Fundamentos de logística y de cadenas de abastecimiento)

Esta asignatura proporciona al estudiante los conocimientos básicos de logística y su relación con las demás áreas de la empresa, desde el requerimiento del cliente a través de mercadeo, pasando por distribución y transporte hasta producción y aprovisionamiento. A la vez proporciona al estudiante la visión integral de la planeación estratégica de logística.

**OBJETIVOS:**

Al final del curso, los estudiantes tendrán las habilidades necesarias para visualizar la integralidad propuesta por la Logística para el direccionamiento de las empresas, desde la perspectiva de la interacción de las diferentes áreas de la empresa, para su exitoso desempeño. De igual manera los estudiantes entenderán como interactúan la tecnología, el talento humano, y los recursos físicos en el desempeño óptimo del flujo de información, y de producto.

**CONTENIDOS TEMATICOS:**

1. Integración del área de mercados con el área logística.1.2 Puntos de control
2. Interpretación de datos de mercado para pronósticos de demanda en logística.
3. Concepto de cadena de abastecimiento. Variables y factores que intervienen en la gestión de la cadena
4. Conceptos de redes, redes globales, locales y regionales. Importancia de los flujos de información.
5. Planeación Estratégica Logística. Planeación y direccionamiento estratégico de las empresas.
6. La estrategia empresarial y la de aprovisionamiento, producción y distribución
7. Optimización de la cadena. Medición de costos y servicio y utilidades.
8. Servicio al cliente. Costeo ABC. Concepto de valor agregado. Diseño de estrategia. Auditorias

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA** (Logística de mercados)

Esta asignatura tiene el propósito de que el estudiante de Ingeniería industrial, conozca las técnicas que le permitirán identificar y cuantificar la demanda en empresas dedicadas a la comercialización, manufactura u operación de bienes y servicios. Para esto se pretende proporcionar conocimientos básicos sobre mercadeo, que den el soporte para aplicar metodología de investigación de mercados, para así, determinar las características técnicas, físicas y de distribución de los productos o servicios, con el fin de generar la información necesaria para el funcionamiento exitoso de cadenas de abastecimiento actuales o propuestas.

**OBJETIVOS:**

Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos de Mercados, como factor clave de la cadena de abastecimiento. Permitir que los alumnos visualicen las condiciones para la comercialización de productos o servicios Proporcionar al estudiante herramientas cuantitativas y cualitativas para realizar Investigación de Mercados que le permitan cuantificar la Demanda de productos o servicios, de acuerdo con los canales de distribución, en su entorno de mercado. Generar en el estudiante metodologías para conectar la cuantificación de la demanda con los requerimientos de recursos de la empresa para el adecuado funcionamiento de las cadenas de abastecimiento.

**CONTENIDOS TEMATICOS:**

1. Qué es el mercadeo y Cómo es su logística (Proceso)
2. Concepto de Mercadeo
3. Análisis de las Oportunidades de Mercadeo
4. Comportamiento del Consumidor
5. Conceptos básicos y decisiones de la Mezcla de Mercadeo. Mercadeo Estratégico. Mercadeo Táctico.

**DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA (Logística)**

Esta asignatura proporciona al estudiante los conocimientos básicos de logística y su relación con las demás áreas de la empresa, desde el requerimiento del cliente a través de mercadeo, pasando por distribución y transporte hasta producción y aprovisionamiento. A la vez proporciona al estudiante la visión integral de la planeación estratégica de logística para el desarrollo eficiente de las operaciones. Es así como se impartirán conocimientos relacionados con fundamentos de logística, cadenas de abastecimiento, técnicas de optimización, costeo ABC, entre otros.

**OBJETIVOS:**

Al final del curso, los estudiantes entenderán la aplicación de Ingeniería industrial a la integralidad propuesta por la Logística para el direccionamiento de las empresas. De igual manera los estudiantes entenderán como interactúan la tecnología, el talento humano, y los recursos físicos en el desempeño óptimo del flujo de información, y de producto.

**CONTENIDOS TEMATICOS:**

1. Fundamentos de logística
2. Planeación estratégica empresarial y logística
3. Integración Logística-Mercadeo
4. Procesos de la cadena de abastecimiento
6. Logística Internacional
7. Gestión de la información en logística

Fuente. Página Universidad Javeriana. Programa de Ingeniería Industrial  
<http://sae.javeriana.edu.co/servlets/clientservlet/guest/>

<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
<b>CARRERA:</b>	INGENIERIA INDUSTRIAL
<b>ASIGNATURA:</b>	INTRODUCCIÓN A LA LOGISTICA

## **1. CONTENIDO DEL CURSO**

### **1.1 INTRODUCCIÓN A LA LOGÍSTICA – Profesores Encargados**

Definición, alcance e importancia de la Logística en cadenas de abastecimiento. Actividades básicas y de soporte que caracterizan la Logística. Relación de la Logística con otras actividades de la organización. Niveles de planeación de la Logística. Enfoques cualitativo y cuantitativo. Repaso de modelación matemática: Ventajas y desventajas del uso de modelos. Algoritmos de solución. Tiempos de solución de los algoritmos. Tipos de problemas (P y NP). Diversos enfoques del proceso de solución de un problema en Logística. Principales características de los proveedores en una cadena de suministro. El producto en Logística. Servicio al cliente desde el punto de vista de la Logística.

### **1.2 DISEÑO DE CADENAS DE ABASTECIMIENTO – Juan Guillermo Villegas**

Las decisiones de diseño de la red: Importancia y elementos a considerar. Modelos matemáticos para la toma de decisiones de localización: UFLP, CFLP, MCLP. Métodos heurísticos de solución y búsqueda local. Lenguajes de modelación algebraica utilizados en el diseño de sistemas de distribución.

### **1.3 INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE INVENTARIOS – Valentina Gutiérrez**

Naturaleza e importancia de los sistemas de inventarios. Aspectos y generalidades del sistema. Sistemas de pronósticos: Promedio móvil, Suavización Exponencial Simple y Doble; Método de Winters. Errores del pronóstico y sus aplicaciones en control de inventarios. Sistemas básicos de control: Control continuo y Control periódico. El tamaño óptimo de pedido (EOQ). Sistemas de control de inventarios probabilísticos. Otros modelos matemáticos seleccionados.

### **1.4 SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES – Valentina Gutiérrez**

Definición y alcance. Funciones de un sistema de almacenamiento. Diversas alternativas de almacenamiento. Introducción al diseño de centros de distribución (CD). Estimación del tamaño del CD y sus dimensiones. Principios básicos del manejo de materiales. Ubicación de productos dentro de un CD. Diseño del sistema de manejo de materiales. Definiciones de carga unitaria. Modelos matemáticos seleccionados.

### **1.5 SISTEMA DE TRANSPORTE – Profesores Encargados**

Introducción al sistema de transporte. Importancia y costos del transporte en la cadena logística. El transporte de carga en Colombia. Diversos modos de transporte de carga. Terminales de carga y Cross-Docking. Aspectos ambientales en el sistema

de transporte. Guías para la selección de sistemas y modos de transporte. Ruteo y programación de vehículos.

### **1.6 MANEJO DE ÓRDENES Y SERVICIO AL CLIENTE – Andrés Castellanos**

El Lead Time (LT) o Tiempo de Ciclo. Administración del tiempo de ciclo en la cadena de suministro. Procesamiento de órdenes. La orden perfecta. El flujo de información en la cadena de suministro. Intercambio Electrónico de Datos y Sistemas de Información. Elementos de servicio al cliente en logística. Indicadores de Servicio al Cliente y Retención del Cliente.

Fuente: Página Universidad de Antioquia. Programa de Ingeniería Industrial  
<http://industrial.udea.edu.co/>

<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD ICESI
<b>CARRERA:</b>	ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE LOGISTICA

## **CONTENIDOS DEL PROGRAMA**

CICLO I (Estrategia Logística)  
Fundamentos de Logística  
Sistemas integrados de información  
Creación de nuevos negocios

CICLO II (Diseño de Sistemas Logísticos)  
Gerencia de compras y abastecimiento  
Planeación y control de la producción  
Diseño de empaques  
Electiva I

CICLO III (Diseño de Sistemas Logísticos)  
Tecnología de la información aplicada a la logística (IAC)  
Modelos matemáticos en logística  
Servicio al cliente  
Electiva II

CICLO IV (Operación y Mejoramiento de Sistemas Logísticos)  
Logística internacional. Distribución física internacional  
Gerencia de almacenaje y los operadores logísticos (3PL)  
Valor agregado en logística  
Electiva III

CICLO V (Operación y Mejoramiento de Sistemas Logísticos)  
Gestión de distribución y transporte  
Logística reversiva  
Pensamiento sistémico  
Electiva IV

CICLO VI (Logística Integral)  
Simulación de procesos  
Estrategia logística  
E-Logistic, CRM-ECR, E-procurement, E-fulfillment, LLP  
Gestión de riesgos  
Electiva V

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

<b>UNIVERSIDAD:</b>	UNIVERSIDAD DEL NORTE
<b>CARRERA:</b>	ESPECIALIZACIÓN EN LOGÍSTICA EMPRESARIAL

## **CONTENIDOS DEL PROGRAMA**

### **PRIMER SEMESTRE**

#### **GESTIÓN DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO (AGI):**

En este curso se integran las técnicas para la administración de flujos de materiales, de información, y flujos financieros, a través de los sistemas de transformación empresariales, con el objetivo de optimizar éstos, eliminando las restricciones principales a lo largo de todo el sistema de suministros; para esto se introducen estrategias empresariales que conduzcan a minimizar el costo de gestión y a elevar el valor agregado de la empresa, que se apoyan en distintas herramientas de soporte a la gestión logística.

#### **ANÁLISIS Y PLANEACIÓN DE LA CAPACIDAD (AC):**

aquí se estudiará en forma integrada el proceso para determinar los recursos humanos, la maquinaria y los recursos físicos necesarios para cumplir con los objetivos de producción de una empresa, en horizontes de planeación a corto, mediano y largo plazo.

#### **SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS (AM):**

este módulo se consagra a la planeación, organización y control de almacenes y bodegas y a la construcción de modelos de gestión de inventarios teniendo en cuenta los supuestos necesarios para poderla presentar en forma de modelos matemáticos que permitan el análisis económico de diversas alternativas. Se estudian los métodos para determinar existencias de seguridad, tamaños óptimos de pedidos, costo total de la gestión tanto en el campo determinístico como probabilístico, con demanda independiente.

#### **ADMINISTRACIÓN DE COMPRAS (AGI):**

este curso está dedicado al análisis de la gestión de aprovisionamientos en las empresas, incluyendo las funciones de contratación, negociación, manejo y selección de proveedores, alianzas estratégicas y outsourcing, y en general técnicas modernas de administración de las fuentes de suministro comercial e industrial.

#### **SEMINARIO DE LOGÍSTICA I (AGI):**

se plantea como objetivo el cubrimiento de áreas de estudio de la competencia de la logística, que están agrupadas en el área de herramientas de gestión de la logística empresarial. Se incluyen en estos contenidos los siguientes campos relacionados a continuación.

#### **GERENCIA DE MERCADEO Y LOGÍSTICA (AGI):**

es un curso integral que relaciona la gestión de la logística con la función de mercadeo en las empresas y su interrelación efectiva para la satisfacción de los clientes finales, analizando la función de comercialización y distribución de mercancías y la adecuada coordinación entre las áreas de mercadeo y logística.

## **SEGUNDO SEMESTRE**

### **GESTIÓN ESTRATÉGICA DEL TRANSPORTE (AGI):**

En este modulo se presentan los conceptos fundamentales de la planeación estratégica de actividades de transporte y como integrar esta función a la cadena logística. Igualmente se presenta una introducción a las tendencias de operación e indicadores de gestión en sistemas de transporte y distribución física. Se destaca la metodología utilizada en la forma de un seminario, donde se cuenta con la presentación de destacados profesionales que exponen las consideraciones particulares de los diferentes modos y medios de transporte en los que están especializados, y su experiencia empresarial.

### **ANÁLISIS Y MODELOS DE PLANEACIÓN PARA TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA (AM):**

En este curso se tratan los elementos esenciales para el análisis y la modelación matemática de los problemas relacionados con la planeación y distribución física de insumos y productos, incluyendo temas afines como la localización de instalaciones, diseño de redes de distribución, estimación de costos de transporte, selección de equipos, tecnologías de información, elementos medioambientales asociados a la distribución y al transporte de carga y modelación de la demanda de transporte. Estos temas son de gran interés para el desempeño profesional en el área logística y distribución de productos

### **GESTIÓN Y MANEJO DE MATERIALES Y ALMACENES (AC):**

se presentará en esta asignatura un panorama general de la planeación y el control de almacenes, describiendo y analizando los procedimientos necesarios para el análisis de las necesidades de almacenamiento.

### **SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS (AM):**

se propone como objetivo la introducción a la herramienta de simulación por computador, en un esquema teórico práctico que redunde en la construcción de modelos de simulación para la solución de problemas reales, y en su implementación respectiva utilizando el lenguaje de propósito específico para la simulación Arena, versión 5.0 de Rockwell Corporation y los productos de Microsoft; Office & VBA.

### **SEMINARIO DE LOGÍSTICA II (AGI):**

se plantea como objetivo el cubrimiento de áreas de estudio de la competencia de la logística, que están agrupadas en dos áreas fundamentales como son el de herramientas de gestión de la logística empresarial y de direccionamiento estratégico corporativo.

Fuente. Página Universidad del Norte. Programa Especialización logística empresarial  
<http://www.uninorte.edu.co/programas/contenido.asp?ID=35>

### Anexo C. Trabajos teórico – prácticos revisados

En la siguiente tabla se presentan las características principales de los nueve trabajos que fueron revisados con el fin de comprender la realidad logística a nivel regional. Estos trabajos fueron realizados por estudiantes que cursaron la asignatura Tópicos Especiales: Logística.

AÑO	INTEGRANTES	NOMBRE DE LA EMPRESA	AREAS EN LAS QUE SE REALIZARON PROPUESTAS DE MEJORA
2005	Luz Adriana Arias Torres	Global Support Group	Métodos de pronóstico de demanda
	Katherine Caballero Moya		
	Sebastián Gómez Gómez		
	Alejandra Ramírez Restrepo		
2003	Sandra Carolina Ramírez Jaimes	Comercializadora Exportagro Ltda.	Aprovisionamiento Cadena de suministro
2005	Lucy Rueda Sarmiento	Procosander Ltda.	Indicadores Logísticos
	Julián Alberto Grisales		
	Julián Turbay Rojas		
	Diego Cardozo		
2005	Marcela Chávez	Distraves S.A.	Indicadores Logísticos Cargue y descargue de vehículos
	Adriana Villabona		
	Laura Patricia Vera		
	María Angélica Rojas		
2005	Kimberly Rojas Silva	Supermercado más por menos	Aprovisionamiento
	Luis Miguel Vergara González		
	John Gerardo Amézquita		
2005	Feyber Hoyos Gómez	Mármoles y Bloques	Indicadores Logísticos
	Ada Luz Gómez Ariza		
	Lina Patricia Aguilera Bustos		
	Alexander Suárez Pontón		
2005	Gerardo Alexis Molina González	Bicicletas Milán	Transporte
	Nidia Yaneth Camacho Padilla		
	Jorge Hipólito Gala Garzón		
	Ingrid Yazmín Cagua Solano		
2005	Claudia Milena Ochoa	Ventanal Arquetipo S.A.	Almacenamiento y manipulación interna Recepción de pedidos
	Yolima Trujillo Velandia		
	Fabio Leonardo Gómez Ávila		
	Alonso Comesaña Portilla		
2005	Ramón Darío Carreño Ávila	Industrias Chico Ltda.	Relaciones con los clientes
	Silvia Juliana Mantilla		
	José Julián Camargo		

#### **Anexo D.** Herramienta informática de soporte para el docente

Este anexo se encuentra en medio magnético y es adjuntado a este documento.

En este anexo se encuentra una herramienta desarrollada en Microsoft Excel, la cual tiene como finalidad, en primera medida, la particularización de los datos para los diferentes grupos de trabajo, y en segunda instancia la solución numérica del taller para facilitar la valoración del trabajo de cada grupo por parte del docente.

La herramienta se divide en cuatro libros independientes, uno por cada taller desarrollado.

**Anexo E. Formatos de validación**

**DISEÑO DEL FORMATO DE VALIDACION**

<b>FORMATO DE VALIDACIÓN</b>			
Nombre			
Documento de identidad		Fecha	
Codigo		Semestre	

**Señale las asignaturas aprobadas**


**I. Para cada declaración indique la frase que mejor represente su posición con relación a lo expresado:**

	<b>Declaraciones</b>	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
1	El taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística					
2	El medio utilizado para dar a conocer este taller es práctico y eficaz					
3	El lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
4	La problemática abordada en el taller es confusa					
5	Las preguntas del taller son ambiguas					
6	La información otorgada permite solucionar satisfactoriamente el taller					
7	La percepción del grupo sobre la problemática se orientó en la misma dirección					
8	El taller estimula la interacción entre los estudiantes					
9	WinQSB facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada					
10	Los conceptos presentados fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del taller					
11	La <i>guía para el desarrollo de la solución</i> fue de gran importancia como soporte para resolver el taller					
12	El tiempo establecido de una semana para el desarrollo del taller es limitado					

**II. Valore como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:**

		Alto	Medio	Bajo
13	La complejidad del taller de estudio			
14	La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para solucionar el taller			

**III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que cumplen con las siguientes afirmaciones:**

15	Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:		

16	Los objetivos que se alcanzan por medio del desarrollo del taller son:		

OBSERVACIONES

---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---

## FORMATO DE VALIDACION DEL TALLER 1

FORMATO DE VALIDACIÓN			
Nombre			
Documento de identidad		Fecha	
Codigo		Semestre	

**Señale las asignaturas aprobadas**

T. Especiales: Logística		Invest. de operaciones II	
Estadística I			

**I. Para cada declaración indique la frase que mejor represente su posición con relación a lo expresado:**

	Declaraciones	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
1	El taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística					
2	El medio utilizado para dar a conocer este taller es práctico y eficaz					
3	El lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
4	La problemática abordada en el taller es confusa					
5	Las preguntas del taller son ambiguas					
6	La información otorgada permite solucionar satisfactoriamente el taller					
7	La percepción del grupo sobre la problemática se orientó en la misma dirección					
8	El taller estimula la interacción entre los estudiantes					
9	WinQSB facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada					
10	Los conceptos presentados fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del taller					
11	La <i>guía para el desarrollo de la solución</i> fue de gran importancia como soporte para resolver el taller					
12	El tiempo establecido de una semana para el desarrollo del taller es limitado					

**II. Valore como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:**

		Alto	Medio	Bajo
13	La complejidad del taller de estudio			
14	La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para solucionar el taller			

**III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que cumplen con las siguientes afirmaciones:**

15	<b>Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:</b>			
	Costos relacionados con la administración de los inventarios			
	Clasificación ABC de productos			
	Técnicas de control de inventarios para productos de diversas características			
	Estadística descriptiva			
	Reconocimiento del tipo de inventario			
	Reconocimiento de la naturaleza de la demanda			

16	<b>Los objetivos que se alcanzan por medio del desarrollo del taller son:</b>			
	Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias			
	Establcer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC			
	Establecer políticas de inventarios para distintos bienes con diversos comportamientos de demanda, evidenciando las diferencias existentes			
	Evaluar alternativas para reducir el número de existencias promedio o para aumentar el servicio al cliente			

OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---



---

## FORMATO DE VALIDACION DEL TALLER 2

FORMATO DE VALIDACIÓN			
Nombre			
Documento de identidad		Fecha	
Codigo		Semestre	

**Señale las asignaturas aprobadas o en curso**

T. Especiales: Logística	
Estadística I	

Invest. de operaciones II	
---------------------------	--

**I. Para cada declaración indique la frase que mejor represente su posición con relación a lo expresado:**

	Declaraciones	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
1	El taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística					
2	El medio utilizado para dar a conocer este taller es práctico y eficaz					
3	El lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
4	La problemática abordada en el taller es confusa					
5	Las preguntas del taller son ambiguas					
6	La información otorgada permite solucionar satisfactoriamente el taller					
7	La percepción del grupo sobre la problemática se orientó en la misma dirección					
8	El taller estimula la interacción entre los estudiantes					
9	Microsoft Excel facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada					
10	Los conceptos presentados fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del taller					
11	La <i>guía para el desarrollo de la solución</i> fue de gran importancia como soporte para resolver el taller					
12	El tiempo establecido de una semana para cada fase del taller es limitado					

**II. Valore como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:**

		Alto	Medio	Bajo
13	La complejidad del taller de estudio			
14	La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para solucionar el taller			

**III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que cumplen con las siguientes afirmaciones:**

15	<b>Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:</b>		
	Costos relacionados con la administración de inventarios		
	Control de inventarios para una demanda incierta y regular		
	Distribución normal de probabilidad		
	Cadena de abastecimiento		
	Canales de distribución		

16	<b>Los objetivos que se alcanzan por medio del desarrollo del taller son:</b>		
	Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que tienen las decisiones en los niveles y los costos de los inventarios.		
	Reconocer la importancia de la gestión de inventarios dentro de la administración de la cadena de suministro.		
	Comprender las relaciones existentes entre los actores de la cadena de suministro en cuanto a flujo de materiales y flujo de información.		
	Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.		
	Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro.		
	Resaltar la importancia de la disponibilidad y el manejo de la información a través de la cadena de suministro.		
	Resaltar los beneficios que se alcanzan debido a una reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena de suministro.		

OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---



---

### FORMATO DE VALIDACION DEL TALLER 3

FORMATO DE VALIDACIÓN			
Nombre			
Documento de identidad		Fecha	
Código		Semestre	

**Señale las asignaturas aprobadas**

T. Especiales: Logística		Invest. de operaciones II	
--------------------------	--	---------------------------	--

**I. Para cada declaración indique la frase que mejor represente su posición con relación a lo expresado:**

	Declaraciones	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
1	El taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística					
2	El medio utilizado para dar a conocer este taller es práctico y eficaz					
3	El lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
4	La problemática abordada en el taller es confusa					
5	Las preguntas del taller son ambiguas					
6	La información otorgada permite solucionar satisfactoriamente el taller					
7	La percepción del grupo sobre la problemática se orientó en la misma dirección					
8	El taller estimula la interacción entre los estudiantes					
9	WinQSB facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada					
10	Los conceptos presentados fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del taller					
11	La <i>guía para el desarrollo de la solución</i> fue de gran importancia como soporte para resolver el taller					
12	El tiempo establecido de una semana para el desarrollo del taller es limitado					

**II. Valore como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:**

		Alto	Medio	Bajo
13	La complejidad del taller de estudio			
14	La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para solucionar el taller			

**III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que cumplen con las siguientes afirmaciones:**

15	<b>Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:</b>			
	Investigación de operaciones - Problema de transporte			
	Características del costo de transporte			
	Características de los distintos medios de transporte			
	Viabilidad de alternativas de inversión			
	Programación y diseño de rutas de los vehículos			

16	<b>Los objetivos que se alcanzan por medio del desarrollo del taller son:</b>			
	Definir un plan de envíos óptimo que minimice el costo de transporte			
	Evidenciar las diferencias entre el medio de transporte terrestre y fluvial con relación a los costos de transporte			
	Evidenciar diferencias de cobertura entre los medios terrestre y fluvial			
	Evaluar alternativas de reducción de costos de transporte teniendo en cuenta la inversión requerida			

OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---



---

## FORMATO DE VALIDACION DEL TALLER 4

FORMATO DE VALIDACIÓN			
Nombre			
Documento de identidad		Fecha	
Código		Semestre	

**Señale las asignaturas aprobadas**

T. Especiales: Logística	Contabilidad de costos
--------------------------	------------------------

**I. Para cada declaración indique la frase que mejor represente su posición con relación a lo expresado:**

	Declaraciones	Completamente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Completamente en desacuerdo
1	El taller de estudio es pertinente al contenido de la asignatura Tópicos Especiales: Logística					
2	El medio utilizado para dar a conocer este taller es práctico y eficaz					
3	El lenguaje utilizado en el taller es claro, comprensible y se ajusta a mis conocimientos					
4	La problemática abordada en el taller es confusa					
5	Las preguntas del taller son ambiguas					
6	La información otorgada permite solucionar satisfactoriamente el taller					
7	La percepción del grupo sobre la problemática se orientó en la misma dirección					
8	El taller estimula la interacción entre los estudiantes					
9	Microsoft Excel facilita el trabajo y ayuda a la comprensión de la temática estudiada					
10	Los conceptos presentados fortalecen los conocimientos necesarios para la solución del taller					
11	La <i>guía para el desarrollo de la solución</i> fue de gran importancia como soporte para resolver el taller					
12	El tiempo establecido de una semana para el desarrollo del taller es limitado					

**II. Valore como alto, medio o bajo los siguientes aspectos:**

		Alto	Medio	Bajo
13	La complejidad del taller de estudio			
14	La carga de trabajo y el esfuerzo necesario para solucionar el taller			

**III. Indique de acuerdo a su criterio, los aspectos que cumplen con las siguientes afirmaciones:**

15	<b>Los conocimientos requeridos para la solución del taller son:</b>		
	Costos logísticos		
	Costeo basado en actividades (ABC)		

16	<b>Los objetivos que se alcanzan por medio del desarrollo del taller son:</b>		
	Analizar el impacto que tiene una reducción en el costo de una actividad sobre los costos logísticos asignables a los productos y los clientes.		
	Evaluar el peso que tiene cada uno de las áreas logísticas en el costo total de la función logística.		
	Evidenciar como el servicio que se le ofrece a un cliente influye de manera directa en los costos.		
	Evidenciar las diferencias en el consumo de actividades por cada uno de los productos, debido a las diversas características de los mismos.		
	Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.		
	Identificar las actividades generadoras de costo que se relacionan con cada una de las áreas logísticas.		
	Identificar oportunidades de mejora y proponer acciones orientadas a la reducción de los costos logísticos.		
	Visualizar los pasos necesarios para el desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).		

OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

RECOMENDACIONES

---



---



---



---



---

**Anexo F.** Actas de las reuniones de las validaciones

**ACTA DE LAS REUNIONES DE LA VALIDACION DEL TALLER 1**

Bucaramanga, 16 de Agosto de 2006

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Universidad Industrial de Santander

Los días 15 y 16 del mes de Agosto del año 2006 se llevaron a cabo reuniones individuales con cada uno de los grupos que participaron en la validación del taller 1, relacionado con la temática de control de inventarios.

Cada reunión tuvo una duración de media hora, en la cual se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Diligenciamiento individual en medio magnético del formato de validación para el taller 1.
- ❖ Retroalimentación de la solución del taller, en la cual cada grupo conoce los aciertos y los errores cometidos en la solución.
- ❖ Aclarar las dudas finales con relación al taller de estudio que puedan tener los estudiantes.

Todas las reuniones se realizaron de forma satisfactoria.

---

Andrés Julián Arévalo Romero  
Autor del proyecto de grado  
C.C. 91.523.494

---

Andrés Yahir Ardila Agredo  
Testigo de las reuniones  
C.C. 91.522.233

## **ACTA DE LAS REUNIONES DE LA VALIDACION DEL TALLER 2**

Bucaramanga, 14 de Septiembre de 2006

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Universidad Industrial de Santander

El día 14 del mes de Septiembre del año 2006 se llevó a cabo reunión con los grupos que participaron en la validación del taller 2, relacionado con la temática de coordinación de la cadena de suministro.

Esta reunión se celebró de 7:00 a 8:00 a.m., tiempo en el cual se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Aclarar dudas que surgieron durante el desarrollo del taller.
- ❖ Explicación de cada uno de los tres escenarios de la cadena de suministro que se presentan en el taller y mencionar las características y beneficios de los mismos.
- ❖ Presentación de los resultados de costos que se obtuvieron en el taller para cada uno de los escenarios, realizando una comparación de los mismos.
- ❖ Aclarar dudas finales que puedan tener los participantes.
- ❖ Establecimiento de conclusiones sobre el tema por parte de los participantes.
- ❖ Diligenciamiento individual del formato de validación para el taller 2.

La Reunión se realizó de forma satisfactoria.

---

Andrés Julián Arévalo Romero  
Autor del proyecto de grado  
C.C. 91.523.494

---

Andrés Yahir Ardila Agredo  
Testigo de la reunión  
C.C. 91.522.233

## **ACTA DE LAS REUNIONES DE LA VALIDACION DEL TALLER 3**

Bucaramanga, 25 de Agosto de 2006

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Universidad Industrial de Santander

Los días 24 y 25 del mes de Agosto del año 2006 se llevaron a cabo reuniones individuales con cada uno de los grupos que participaron en la validación del taller 3, relacionado con la temática de transporte.

Cada reunión tuvo una duración de media hora, en la cual se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Diligenciamiento individual en medio magnético del formato de validación para el taller 3.
- ❖ Retroalimentación de la solución del taller, en la cual cada grupo conoce los aciertos y los errores cometidos en la solución.
- ❖ Aclarar las dudas finales con relación al taller de estudio que puedan tener los estudiantes.

Todas las reuniones se realizaron de forma satisfactoria.

---

Andrés Julián Arévalo Romero  
Autor del proyecto de grado  
C.C. 91.523.494

---

Andrés Yahir Ardila Agredo  
Testigo de las reuniones  
C.C. 91.522.233

## **ACTA DE LAS REUNIONES DE LA VALIDACION DEL TALLER 4**

Bucaramanga, 15 de Septiembre de 2006

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Universidad Industrial de Santander

Los días 14 y 15 del mes Septiembre del año 2006 se llevaron a cabo reuniones individuales con cada uno de los grupos que participaron en la validación del taller 4, relacionado con la temática de costos logísticos.

Cada reunión tuvo una duración de media hora, en la cual se realizaron las siguientes actividades:

- ❖ Diligenciamiento individual en medio magnético del formato de validación para el taller 4.
- ❖ Retroalimentación de la solución del taller, en la cual cada grupo conoce los aciertos y los errores cometidos en la solución.
- ❖ Aclarar las dudas finales con relación al taller de estudio que puedan tener los estudiantes.

Todas las reuniones se realizaron de forma satisfactoria.

---


Andrés Julián Arévalo Romero  
Autor del proyecto de grado  
C.C. 91.523.494

---

Andrés Yahir Ardila Agredo  
Testigo de las reuniones  
C.C. 91.522.233

## Anexo G. Presentación realizada en la reunión de la validación del taller 2

### TALLER: COORDINACION DE LA CADENA DE SUMINISTRO



### POLITICA DE INVENTARIOS



EJEMPLO CON EL GRUPO 8

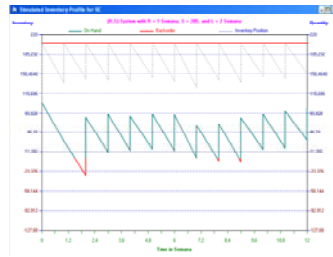
Demanda para las próximas 12 semanas	Media $\mu$	63,84
	Desviest $\sigma$	6,9162
Nivel de servicio al cliente deseado		87%
z		1,12636
Intervalo entre revisiones en semanas T		1
Tiempo de entrega en semanas TE		2
<b>Nivel base de existencias</b>		<b>205</b>

### POLITICA OPTIMA VS. NIVEL DE SERVICIO DESEADO



	Nivel base de existencias	Nivel de servicio	Costo total
Politica óptima	194	57%	\$ 15.869,37
Nivel de servicio deseado	205	87%	\$ 17.172,55
Diferencias	11	30%	\$ 1.303,18

## POSICION DEL INVENTARIO



## ESTRUCTURA DEL TALLER



Tres escenarios diferentes para la cadena de suministro, cada uno con características especiales en cuanto a información y control

## Escenario 1

**INFORMACION LOCAL:** Cada ubicación solo tiene conocimiento de la demanda por medio de las órdenes de pedido que recibe. Solo hay conocimiento de los costos y los niveles de inventario propios.

**CONTROL DESCENTRALIZADO:** Las decisiones se toman de manera individual en cada una de las ubicaciones. El nivel de servicio al cliente, el comportamiento de la demanda y el nivel base de existencias se establecen sin tener en cuenta lo que pueda pasar con las otras ubicaciones de la cadena.

## Características importantes:

- La demanda está representada por las órdenes de pedido. Como ejemplo, para el Distribuidor, la demanda se comporta de acuerdo a las órdenes de pedido que recibe del Mayorista.
- El tiempo de entrega es el tiempo que transcurre desde que genera la intención de realizar un pedido hasta que las unidades estén disponibles en la bodega de la ubicación. Ej: para el Distribuidor, el tiempo de entrega es igual a 2 semanas, 1 necesaria para lanzar la orden de pedido y otra que requiere la fábrica para el abastecimiento.

## Escenario 2

**INFORMACION GLOBAL:** Las decisiones de nivel de servicio al cliente y los pronósticos de demanda se realizan considerando la información de todos los actores de la cadena. Todas las ubicaciones tienen conocimiento de la demanda del cliente final en tiempo real y de los pedidos pendientes que no se le han sido satisfechos. Se tiene conocimiento del inventario en toda la cadena de suministro.

**CONTROL DESCENTRALIZADO:** Las decisiones de niveles base de existencias se toman en cada uno de las ubicaciones de manera independiente.

## Características importantes:

- Es necesario un sistema de información eficiente en la cadena de suministro.
- Toda las ubicaciones están enfocadas en el cliente final.
- La demanda no se distorsiona a través de la cadena de suministro con las órdenes de pedido, sino que cada ubicación se enfoca en la demanda del cliente final. Ej: el Distribuidor conoce la demanda del cliente final y con ella toma decisiones, no con las órdenes de pedido del Mayorista.
- El tiempo de entrega es el tiempo que transcurre desde el momento en el que se genera la intención de pedido, hasta que las unidades están disponibles en la ubicación Mayorista para satisfacer a los clientes finales. Ej: para el Distribuidor, el tiempo de entrega es de 3 semanas, 1 necesaria para lanzar el orden de pedido, 1 que requiere la fábrica para el abastecimiento y otra semana necesaria para el transporte de los productos al Mayorista.

## Características importantes:



## Escenario 3

**INFORMACION GLOBAL:** Se cuenta con información de la demanda del cliente final en tiempo real, se conocen los inventarios en toda la cadena de suministro y los pedidos pendientes con el cliente final.

**CONTROL CENTRALIZADO:** Las decisiones son tomadas por un solo grupo para todo el sistema. Se busca una optimización global para la cadena de suministro.



### Características importantes:

- Es necesario un sistema de información eficiente en la cadena de suministro.
- El grupo tomador de decisiones se enfoca en el cliente final y el beneficio de la cadena en general y no de una ubicación específica.
- La Fábrica controla los inventarios en la ubicación Mayorista (VM).
- Ni el Mayorista, ni el Distribuidor lanzan órdenes de pedido; solo la Fábrica lanza órdenes de producción.



### Características importantes:

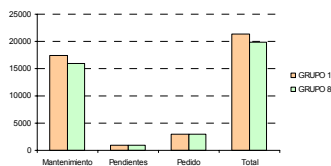
- Ni la Fábrica, ni el Distribuidor retienen inventario en sus bodegas; solo el Mayorista tiene inventario disponible para satisfacer a los clientes finales.
- El tiempo de entrega es el tiempo que transcurre desde el momento en el que se genera la intención de pedido a producción, hasta que las unidades están disponibles en la ubicación Mayorista para satisfacer a los clientes finales. Ej: se requieren 4 semanas, 1 para lanzar la orden de producción, 1 para realizar la producción, 1 para transportar los productos al Distribuidor y otra para transportar los productos hasta el Mayorista.



## RESULTADOS DEL TALLER

### PRIMER ESCENARIO:

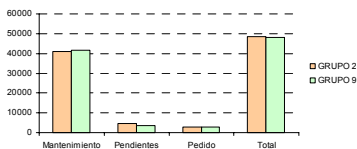
COSTOS PROMEDIO MAYORISTA - 1E



## RESULTADOS DEL TALLER

### PRIMER ESCENARIO:

COSTOS PROMEDIO DISTRIBUIDOR - 1E

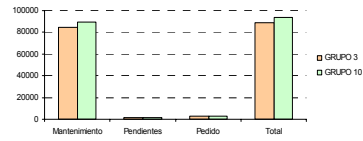


## RESULTADOS DEL TALLER



PRIMER ESCENARIO:

COSTOS PROMEDIO FABRICA - 1E

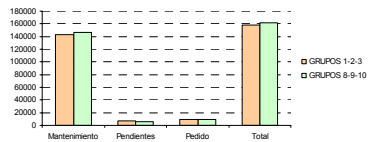


## RESULTADOS DEL TALLER



PRIMER ESCENARIO:

COSTOS PROMEDIO CADENA - 1E

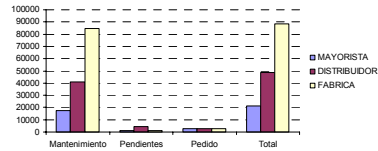


## RESULTADOS DEL TALLER



PRIMER ESCENARIO:

COSTOS PROMEDIO E1 - GRUPOS 1-2-3

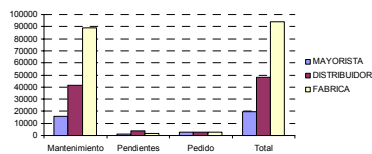


## RESULTADOS DEL TALLER



PRIMER ESCENARIO:

COSTOS PROMEDIO E1 - GRUPOS 8-9-10

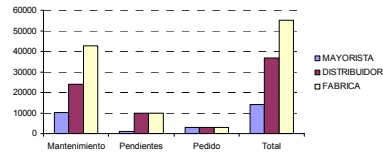


## RESULTADOS DEL TALLER



### SEGUNDO ESCENARIO:

#### COSTOS PROMEDIO E2 - GRUPOS 4-5-6

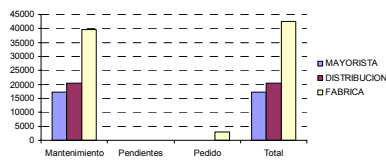


## RESULTADOS DEL TALLER



### TERCER ESCENARIO:

#### COSTOS PROMEDIO E3 - GRUPO 7

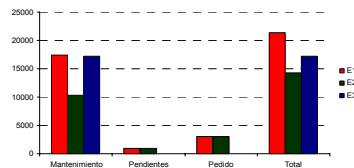


## RESULTADOS DEL TALLER



### COMPARACION DE ESCENARIOS:

#### COSTOS PROMEDIO MAYORISTAS

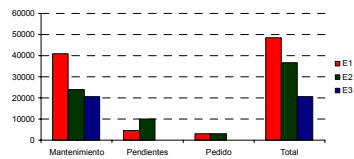


## RESULTADOS DEL TALLER



### COMPARACION DE ESCENARIOS:

#### COSTOS PROMEDIO DISTRIBUIDORES

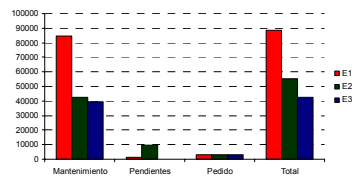


## RESULTADOS DEL TALLER



### COMPARACION DE ESCENARIOS:

#### COSTOS PROMEDIO FABRICANTES

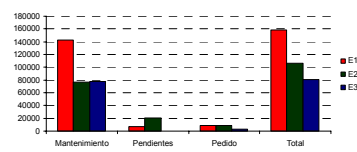


## RESULTADOS DEL TALLER



### COMPARACION DE ESCENARIOS:

#### COSTOS PROMEDIO - CADENA DE SUMINISTRO



*PREGUNTAS*



*GRACIAS*



## Anexo H. Manual guía de los talleres de estudio

### 1. TALLER PARA LA TEMÁTICA 1: CONTROL DE INVENTARIOS

**1.1 Identificación del taller.** “Taller de inventarios: empresa comercializadora de artículos para oficina”.

#### 1.2 Objetivos del taller.

- Establecer una clasificación ABC de productos de acuerdo al nivel de uso de cada una de las referencias.
- Establecer una política adecuada de inventarios para cada una de las categorías determinadas por medio de la clasificación ABC.
- Establecer políticas de inventarios para distintos bienes con diversos comportamientos de demanda, evidenciando las diferencias existentes.
- Evaluar alternativas para reducir el número de existencias promedio o para aumentar el servicio al cliente.

**1.3 Conocimientos mínimos requeridos para la solución del taller.** Para la solución del taller de estudio el estudiante debe tener como mínimo los siguientes conocimientos:

*Costos relacionados con la administración de los inventarios.*

- Costo de adquisición unitario de los productos.
- Costo de mantenimiento del inventario.
- Costo de realizar un pedido.

*Reconocer el tipo de inventario.*

- Inventarios de naturaleza regular o cíclica. Satisfacer la demanda promedio.
- Inventarios de seguridad. Protección contra la variabilidad.

*Reconocer la naturaleza de la demanda.*

- Demanda constante.
- Demanda estacional.
- Demanda regular perpetua.
- Demanda irregular.

*Control de inventarios para una demanda estacional.*

- Cantidad económica de pedido sin posibilidad de reabastecimiento.
- Maximización de la utilidad. Ingreso marginal / costo marginal.
- Valor de salvamento.

*Control de inventarios para una demanda constante.*

- Cantidad óptima de pedido.
- Tiempo óptimo entre pedidos.
- Tiempo de entrega de pedidos.
- Costo total de la política de inventarios.
- Descuentos por volumen de pedido.

*Control de inventarios para una demanda incierta y regular.*

- Nivel de servicio al cliente.
- Inventarios de seguridad.
- Punto de reorden y cantidad económica de pedido.
- Nivel promedio de inventario.
- Costo total de la política de inventarios.
- Tiempos de entrega constantes.
- Tiempos de entrega inciertos.

*Control de inventarios para una demanda de naturaleza irregular.*

- Análisis de variabilidad de la demanda. Regla de Peterson – Silver.
- Algoritmo de Wagner – Whitin.

*Distribución normal de probabilidad.*

- Media de la distribución.
- Desviación estándar de la distribución.

*Pedidos conjuntos de referencias.*

- Tiempo de revisión común para artículos pedidos conjuntamente.
- Nivel máximo de existencias para cada uno de los artículos.

*Clasificación ABC de productos.*

- Frecuencias absolutas y frecuencias relativas.
- El principio Pareto. Ley 80 – 20.

*Estadística descriptiva.*

**1.4 Conceptualización.** Para el desarrollo del taller se requiere de la claridad de los siguientes conceptos:

**OBJETIVOS DEL INVENTARIO:** El manejo de inventarios implica equilibrar la disponibilidad o nivel de servicio al cliente, con los costos de suministrar un nivel de servicio al cliente determinado. Se busca minimizar los costos relacionados con el inventario para un nivel de servicio al cliente específico.

**PRINCIPALES FUNCIONES DEL INVENTARIO:** Dentro de las principales funciones de los inventarios se destacan:

- Acercar los productos al cliente.
- Proteger contra diferencias entre los pronósticos de demanda realizados y la demanda real.
- Evitar la ruptura del flujo de producto a lo largo de la cadena de suministro.

**COSTO DE PREPARAR Y TRANSMITIR UN PEDIDO:** Costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras y el costo de transmitir el pedido al punto de suministro ya sea por medio físico o electrónico. Es un valor constante independiente de las unidades pedidas.

**COSTO POR MANEJO DE INVENTARIOS:** Resultan de mantener artículos durante un periodo y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Este costo lo integran los costos de espacio, costos de capital, seguros e impuestos sobre las existencias y costos de riesgo del inventario.

**COSTO DE ADQUISICIÓN:** En algunos textos se incluye en este costo tanto el precio que hay que pagar por adquirir los bienes y el costo de preparar y transmitir un pedido. Para este taller de

estudio este término será aplicado solo para considerar el precio a pagar por unidad adquirida. El término costo de compra se maneja indistintamente.

**DEMANDA DE COMPORTAMIENTO REGULAR:** Demanda que varía en el tiempo pero de una manera moderada y predecible. Este tipo de demanda se controla por medio de los procedimientos matemáticos tradicionales de revisión continua o periódica.

**DEMANDA ESTACIONAL:** Tienen un patrón de demanda de una sola vez o patrón pico. Por lo general los inventarios que se mantienen para suplir la demanda no pueden rematarse sin un profundo descuento. Tiene que efectuarse un pedido único con poca o ninguna posibilidad de reaprovisionarse. El problema radica en que si se excede el pedido los productos restantes se deben rematar a bajo precio, y si se pide menos de lo necesario se están perdiendo ventas.

**DEMANDA DE COMPORTAMIENTO IRREGULAR:** Periodos de poca o ninguna demanda seguidos de periodos de alta demanda. Esta es una demanda poco predecible que requiere de métodos especiales para su control. Uno de estos métodos, el cual arroja un resultado óptimo, es el Método de Wagner – Whitin (W.W).

**ALGORITMO DE WAGNER – WHITIN (W.W):** Es un algoritmo que se usa para definir cuantas unidades adquirir de producto de demanda irregular en cada uno de los siguientes periodos. El objetivo del algoritmo es minimizar el costo variable del inventario, el costo de ordenar y el de mantener el inventario durante el horizonte de planeación. La fortaleza del algoritmo es que genera una solución de costo mínimo que conduce a una cantidad óptima a ordenar en cada periodo.

**REGLA DE PETERSON – SILVER:** Es una regla que nos permite saber si la demanda de un bien es irregular. La medida de la variabilidad de la demanda se llama coeficiente de variabilidad y es igual a:

$$V = \frac{\text{Varianza de la demanda por periodo}}{\text{Cuadrado de la demanda promedio por periodo}}$$

$$V = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2}{\left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2} - 1$$

En donde:

$D_i$ : Demanda de cada uno de los periodos.

$n$ : El número de periodos que se utilizan para evaluar la naturaleza de la demanda.

La siguiente es la prueba de irregularidad:

Si  $V < 0,25$  la demanda es regular.

Si  $V \geq 0,25$  la demanda es irregular.

De acuerdo a la naturaleza de la demanda se elige la técnica a usar para el control del inventario.

**CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS:** Esta es una práctica común cuando se decide controlar de manera conjunta las referencias. La técnica se basa en el concepto de los muchos triviales y los pocos vitales para diferenciar los productos en un número determinado de categorías y después aplicar una política especial para cada categoría. Esta técnica reconoce que no todos los productos

son de igual importancia para una organización de acuerdo al uso del dinero y por tal motivo no merecen el mismo esfuerzo administrativo.

**USO DEL DINERO:** Se define como el producto entre las ventas de una referencia y el costo unitario o precio de compra. Representa el dinero que la empresa invierte anualmente en un producto y si se analiza en comparación con los demás productos del portafolio nos muestra la contribución a las ventas y a las utilidades. Entre mayor sea el uso del dinero para un producto, más estricto debe ser el control sobre las existencias.

**PORTAFOLIO DE PRODUCTOS:** Representa la totalidad de referencias que tiene para ofrecerle una empresa a sus clientes.

**NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE:** Se conoce como nivel de disponibilidad. Probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual. Probabilidad de tener existencias en stock en el momento y en las cantidades que el cliente lo requiera. El nivel de servicio se expresa como un valor entre 0 y 1, o como un porcentaje, ya que representa una probabilidad. Se define como sigue:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \left( \frac{\text{número de unidades agotadas en un periodo}}{\text{demanda de L periodo}} \right)$$

El nivel de servicio objetivo es típicamente definido por las organizaciones. Se deben controlar las unidades agotadas.

**POLÍTICA DE INVENTARIOS:** Es una estrategia definida por cada organización para cumplir con el nivel de servicio deseado. Sirve para planear y controlar los niveles de inventario. Establece en qué momento reabastecerse y con cuantas unidades.

**REVISIÓN CONTINUA DE EXISTENCIAS:** Monitorear el nivel de las existencias continuamente. En las políticas de inventario de revisión continua la cantidad a ordenar es constante y el tiempo entre pedidos varía. Se debe establecer un punto de reorden que le indica a la empresa en que momento es apropiado lanzar una orden de pedido por una cantidad previamente establecida.

**REVISIÓN PERIÓDICA DE EXISTENCIAS:** Monitorear a intervalos fijos y preestablecidos el nivel de existencias. En las políticas de inventario de revisión periódica el intervalo entre pedidos es constante y la cantidad a ordenar en cada revisión varía. Se debe establecer el intervalo entre revisiones y determinar el nivel máximo de existencias hasta el cual se debe llevar el inventario en cada pedido.

**INVENTARIO DE SEGURIDAD:** inventario que se crea como protección contra la variabilidad en la demanda de existencias y el tiempo total de reaprovisionamiento. Este es un inventario adicional a las existencias regulares que se necesitan para satisfacer la demanda promedio y las condiciones de tiempo total promedio.

**TIEMPO DE ENTREGA:** Lapso de tiempo entre el momento en el que se coloca un pedido y el momento en el que los artículos están disponibles en el inventario.

**PEDIDO CONJUNTO:** En muchos casos no es la mejor estrategia desarrollar políticas de control de inventarios diferenciadas para cada uno de los artículos, ya que es posible comprar múltiples artículos al mismo proveedor emitiendo una sola orden de pedido y obteniendo importantes beneficios económicos.

**POLÍTICA DE INVENTARIOS DE PEDIDO CONJUNTO:** Es una política de revisión periódica. Implica determinar un tiempo de revisión del inventario común para todos los artículos pedidos

conjuntamente y determinar el nivel máximo de cada artículo a partir de sus costos y de su nivel deseado de servicio. En cada uno de los periodos se revisan los niveles de existencias y con base en ellos, se establece la cantidad a pedir para cada referencia.

El tiempo entre revisiones común para artículos pedidos conjuntamente es:

$$T^* = \sqrt{\frac{2(O + \sum_i S_i)}{I \sum_i C_i D_i}}$$

En donde:

- T\*: Tiempo entre revisiones común para artículos pedidos conjuntamente.
- S: Costo por procesamiento del pedido incurrido por incluir cada una las referencias.
- O: Costo adicional común de procesar un pedido.
- I: Costo por mantenimiento del inventario.
- C: Costo de compra del artículo.
- D: Demanda promedio para un periodo determinado.

Es importante cuidar en la fórmula que el costo por mantenimiento del inventario y la demanda promedio estén expresados para el mismo periodo de tiempo.

El nivel máximo de inventarios para cada artículo es:

$$M_i^* = D_i(T^* + TE) + z_i(s_d)_i \sqrt{(T^* + TE)}$$

En donde:

- M\*: Nivel máximo para cada artículo.
- TE: Tiempo de entrega otorgado por el proveedor.
- S<sub>d</sub>: Desviación estándar de la demanda.
- Z<sub>i</sub>: Número de desviaciones estándar desde la media de la distribución de la demanda sobre el intervalo de pedido más el tiempo de entrega, para darnos una probabilidad de tener existencias. Se halla en una tabla de distribución normal como el área bajo la curva de acuerdo de acuerdo al nivel de servicio al cliente definido.

Hay que tener cuidado ya que las unidades en las que está definido el tiempo de entrega deben ser las misma en las que está definido el intervalo entre revisiones, es decir, deben guardar relación con el tiempo para el cual se definió la demanda y el costo de mantenimiento de inventarios.

**DESCUENTOS POR VOLUMEN DE PEDIDO:** Se dan por parte del proveedor para estimular los altos volúmenes en la compra. Puede ser que la reducción en el precio sea para todas las unidades compradas o de manera incremental solo para las unidades por arriba de un nivel definido.

- Descuento para todas las unidades: si se hace un descuento en el precio de compra para pedidos por encima de 100 unidades, ese descuento aplica también para las 100 primeras unidades.
- Descuento incremental: si se hace el mismo descuento, en este caso el descuento en el precio no aplica para las 100 primeras unidades, sino solo para las adicionales a esas 100. Las 100 primeras unidades siguen con el precio original.

**1.5 Texto del taller de estudio.** El siguiente texto presenta una situación particular con información cuantitativa indicada en tablas sin completar dado que su contenido es suministrado

posteriormente por el docente a partir de datos seleccionados aleatoriamente con el objeto de diferenciar la información de un grupo a otro.

*Antecedentes:*

Carlos Otero es el nuevo gerente de la empresa AJAR Ltda. ubicada en la zona centro de la ciudad de Bucaramanga. El dueño de la organización, siempre controló y estableció las acciones en la empresa, hasta que entendió que por las dimensiones de la operación actual, su empirismo no era suficiente para garantizar la competitividad. El primer objetivo que debe alcanzar Carlos es la reducción de los niveles de existencias y la mejora del servicio al cliente.

AJAR Ltda. es una empresa mayorista encargada de la comercialización de artículos para oficina en Bucaramanga y su área metropolitana, zona en la que domina este mercado abasteciendo de existencias a papelerías, oficinas, micro-mercados y tiendas. Los productos los recibe de diversos proveedores de todo el país, entre plantas productoras y empresas dedicadas a la comercialización.

Históricamente, el dueño de la empresa ha realizado los pedidos de acuerdo a su experiencia en el negocio, realizando un nuevo pedido en el momento y en las cantidades que el consideraba oportunas. Los pedidos se realizaban de manera separada para cada una de las referencias.

Años atrás el problema de inventarios no era de importancia para la empresa, pero actualmente la pérdida de ventas debido a la escasez de algunas referencias y los inventarios excesivos de otras, han generado un caos en la organización. Fernando Carrillo, el dueño de la compañía, siempre ha tenido como política el servicio al cliente y entiende que esta situación puede llevar a la empresa a la pérdida de la posición que tiene en el mercado local por la pérdida de la credibilidad por parte de sus clientes. Fernando como último recurso, trataba de suplir por medio de pedidos urgentes a sus proveedores algunos pedidos de los clientes más relevantes, los cuales salen más costosos e inmanejables a largo plazo.

*Reconocimiento de la empresa y levantamiento de la información relevante:*

Para empezar, Carlos tuvo que adelantar un proceso de reconocimiento de la operación de la empresa y de la forma en la que se han venido estableciendo los niveles adecuados de existencias para las diversas referencias. Este proceso se vio entorpecido por la falta de información disponible en cuanto a tiempos de entrega, costos y datos de demanda históricos que le dieran una idea del problema que afrontaba. El primer paso fue entonces la organización y levantamiento de la información, proceso que no fue fácil y tomó tiempo y recursos, pero valió la pena.

A partir de las facturas de compra y de venta de los productos se pudo establecer datos históricos de la demanda y de los precios de cada una de las referencias. Dentro de sus conclusiones encontró en primera medida, la demanda de cada una de las referencias para cada uno de los doce meses del año inmediatamente anterior. Estos datos fueron recopilados y ordenados como se visualiza en la Tabla 1.A.

*Proveedores:*

La empresa cuenta con tres proveedores de sus referencias, para cada uno de los cuales Carlos tuvo que establecer el comportamiento del tiempo de entrega de los pedidos. En su primer análisis llegó a la conclusión que se tarda aproximadamente un día transportar el producto por cada 200 Kilómetros. Adicional a este tiempo de transporte, los proveedores necesitan un tiempo para el alistamiento del pedido. El tiempo de entrega está definido por la suma del tiempo de transporte y el tiempo de alistamiento. En la Tabla 2.A se presentan para cada uno de los proveedores el tiempo necesario para el alistamiento del pedido, la distancia existente hasta las instalaciones de AJAR Ltda y el tiempo necesario para el transporte.



**Tabla 2. A** Características de los proveedores

PROVEEDOR	UBICACIÓN	DISTANCIA APROXIMADA (Km)	TIEMPO PARA ALISTAMIENTO (meses)	TIEMPO PARA TRANSPORTE (meses)
1	Bogotá	600	0,17	0,1
2	Cali	1100	0,23	0,19
3	Medellín	400	N ( $\mu$ , $\sigma$ ) N (0.267 , 0.234)	

**Costos:**

Adicional a esto, se realizó un análisis interno el cual arrojó los siguientes resultados en cuanto a costos. El costo de preparar y transmitir un pedido de compra es de 5.000 pesos para pedidos individuales. Para pedidos conjuntos se debe incurrir en un costo de 5.000 pesos por cada una de las referencias incluidas en el pedido y en un costo adicional común de 15.000 pesos. El costo anual de la compañía por manejo de inventarios, es decir, costos de espacio, costos de capital, costos de servicio de inventario y costos de riesgo de inventarios, es del 25% sobre el costo de adquisición de los productos.

**Adelantos alcanzados por el nuevo gerente:**

Carlos, determinó que el paso a seguir después del levantamiento de la información y el reconocimiento de la empresa era establecer categorías de productos, ya que entiende que el esfuerzo administrativo y logístico no debe ser repartido de la misma forma para todas las referencias; su experiencia le ha demostrado que dentro de un gran portafolio de productos existen pocas referencias que requieren un gran uso del dinero, mientras que existen una gran mayoría para las cuales el uso del dinero es reducido. Por medio del análisis 80 – 20 se establecieron tres categorías de productos A, B y C. Las pocas existencias de gran importancia para la organización merecen un control estricto de los niveles de existencias, mientras que las referencias de baja relevancia se pueden controlar de una manera más relajada, con revisiones periódicas comunes de los niveles de existencias.

**Nivel de servicio al cliente:**

Carlos, en un trabajo conjunto con Fernando Carrillo, estableció como política de servicio al cliente que las referencias de la categoría más importante posean un nivel de servicio al cliente durante el tiempo de entrega del 95% y las referencias clasificadas en las categorías restantes un nivel de servicio del 90%.

**Categoría B de productos:**

Se ha definido una política de revisión periódica de existencias diferenciada para cada uno de los proveedores de la categoría B. Las cuatro referencias más importantes (de acuerdo al uso del dinero) de la categoría B son abastecidas por el proveedor 1 y las restantes por el proveedor 2.

**Categoría C de productos:**

Para la categoría C, Carlos y Fernando decidieron realizar pedidos conjuntos trimestrales y mantener un inventario de seguridad igual a la treintava parte de la demanda anual. Todas las referencias de esta categoría son abastecidas por el proveedor 2.

**Producto con demanda irregular:**

Una vez establecidas las categorías de los productos se procedió a explorar con mayor profundidad las características de la demanda de cada una de las referencias. Para esto se analizó la demanda mes a mes, se determinó el nivel de demanda promedio y la desviación estándar de la demanda para determinar el comportamiento de la misma y de esta manera establecer la técnica

de control de existencias más apropiada para cada una de las referencias. En este análisis se llegó a la conclusión de que existe un producto que no presenta un comportamiento regular de la demanda, por tal motivo, no es posible controlar sus niveles de existencias por medio de las técnicas tradicionales. Este producto está dentro de la categoría A. Todos los productos pertenecientes a las categorías B y C poseen una demanda regular que sigue un comportamiento normal.

**Productos especiales:**

Dentro del portafolio de productos de la empresa existen referencias especiales que debido a sus características no es adecuado manejarlas de manera conjunta, por el contrario su manejo debe ser independiente.

La empresa comercializa la revista COSMOS de circulación nacional, la cual se publica quincenalmente. Las características de esta revista impiden a la empresa abastecerse de productos en más de una ocasión por cada quincena debido a los tiempos de fabricación y de entrega del producto, los cuales son más largos que el periodo de demanda potencial. Si se piden unidades escasas se perderán ventas y si se piden unidades que sobrepasan la demanda, los productos que sobren se deben regresar a los productores por un precio menor que el de compra.

Por otro lado, la empresa abastece a un reconocido almacén santandereano de cajas de cartón, las cuales son fabricadas por dos empresas caleñas. Estas empresas ofrecen a AJAR Ltda. descuentos de acuerdo al volumen de pedido. Carlos desea establecer relaciones estrechas con una de estas empresas y dejar de realizar compras a la otra ubicación ya que el contrato existente entre el supermercado y la empresa requiere de un abastecimiento constante durante todos los meses, con multas importantes por incumplimiento, es decir, se requiere compromiso por parte del productor.

La Tabla 3.A muestra la demanda y las características relevantes para estos dos productos especiales.

**Tabla 3.A** Productos especiales

REVISTA COSMOS				
COSTO PEDIDO	COSTO UNITARIO	PRECIO DE VENTA	VALOR DE SALVAMENTO	COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA QUINCENAL

CAJAS DE CARTON						
DEMANDA ANUAL	PRECIO PROVEEDOR 1 DESCUENTO INCREMENTAL			PRECIO PROVEEDOR 2 DESCUENTO PARA TODAS LAS UNIDADES		
	<=1000 U	<=2000 U	>2000 U	<=400 U	<=2000 U	>2000 U

Para las cajas de cartón el costo de almacenamiento permanece constante independientemente de los descuentos por cantidad.

*Propuesta de reducción de existencias de seguridad:*

Hasta la fecha de hoy ya han pasado seis meses después de la categorización de las referencias y los logros alcanzados en cuanto a niveles de existencias y servicio al cliente son incuestionables. Fernando está conforme con el trabajo que ha desarrollado el nuevo gerente de su empresa, quien ahora le ha comunicado una nueva propuesta para la reducción de las existencias de seguridad para dos de las referencias de la categoría más importante. Estas son las referencias con demanda regular de la categoría A, las cuales son abastecidas por el proveedor 3.

Carlos propone una relación más sólida con la empresa encargada del suministro, relación que posibilite manejar el tiempo de entrega de los pedidos, de tal manera que sea constante y menor que el actual. Se conoce que esto aumentará tanto el costo de realizar un pedido, como el precio de compra de los artículos debido a los nuevos medios de comunicación y a las nuevas condiciones de transporte utilizadas respectivamente. Pero también es conocido que el costo de almacenar presentará una reducción debido a la disminución de los niveles de inventarios promedio. Carlos le debe presentar la propuesta a Fernando, después de realizar el análisis de viabilidad.

Las nuevas condiciones de entrega de los pedidos por parte del proveedor se presentan en la Tabla 4.A.

**Tabla 4.A** Propuesta de reducción del inventario de seguridad

PROVEEDOR	COSTO DE REALIZAR UN PEDIDO	AUMENTO EN EL PRECIO DE COMPRA	TIEMPO DE ENTREGA (días)
3	10000	3%	3

*Pronósticos de demanda para una referencia importante:*

Actualmente se tiene pronosticada la demanda para el producto de la categoría A con demanda irregular, para el cual se usa el algoritmo de de Wagner – Whitin (W.W) para encontrar la cantidad óptima a ordenar para cada uno de los meses. En la Tabla 5.A se presenta el pronóstico de demanda para los próximos seis meses.

**Tabla 5.A** Pronóstico de demanda para la referencia con demanda irregular

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN

**1.6 Preguntas referentes al contenido del taller.**

- a) ¿Cuál fue la clasificación de productos establecida por Carlos como primera medida para la reducción de las existencias y la mejora del servicio al cliente? La gráfica resultante del análisis 80 – 20 permite diferenciar las categorías.
- b) ¿Cuál es la referencia de la categoría A que presenta un comportamiento de demanda irregular y cuántas unidades se deben pedir de esta referencia para los próximos seis meses?
- c) ¿Cuál fue la política de inventarios establecida para cada una de las referencias de la categoría A que presentan un comportamiento de demanda regular? Comparar este resultado con el que se obtiene con la propuesta actual de reducción de existencias de seguridad de estos productos.

- d) ¿Cuál es el proveedor de las cajas de cartón que continúa abasteciendo de productos a la organización según los descuentos por volumen de pedido ofrecidos?
- e) ¿Cuántas unidades de la revista Cosmos se deben pedir en cada quincena? Comparar el resultado óptimo con el se obtendría si se desea adquirir 540 unidades quincenales y si se entregara un nivel de disponibilidad del 90%.
- f) ¿Cuál es el tiempo entre revisiones y los niveles máximos de existencias para los productos de las categorías B y C?

**1.7 Aspectos relevantes en el desarrollo del taller.** A continuación se presentan algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el momento de solucionar el taller de estudio.

#### ESTABLECER LAS CATEGORÍAS DE PRODUCTOS

La gráfica del análisis 80 – 20 realizado otorga una diferencia clara que permite determinar en que punto empieza y termina cada una de las tres categorías de producto.

TIEMPO DE ENTREGA (Observar la Tabla 2.A del texto del taller)

- El tiempo de entrega para los proveedores 1 y 2 está definido por la suma del tiempo de alistamiento y el tiempo de transporte.
- Para el proveedor 3 el tiempo de entrega tiene un comportamiento normal. Se establece la media y la desviación de la demanda. Este comportamiento ya reúne el tiempo de alistamiento y el tiempo de transporte.
- Los proveedores de cartón son especiales. Para el análisis de este producto no se tiene en cuenta el tiempo de entrega, el cual se asume como cero (0).

#### COSTO DE MANTENER EXISTENCIAS

El costo de mantener existencias está definido como porcentaje sobre el costo de adquisición del producto. Este porcentaje está expresado para el año.

Para ingresar este valor a WinQSB es necesario transformarlo a unidades monetarias para un periodo determinado. Esto se realiza de la siguiente manera:

$$\text{costo - unitario - de - mantener - existencias - al - mes} = \frac{I * C}{12}$$

En donde:

- I: Costo anual de mantener existencias, expresado en porcentaje.
- C: Costo unitario de compra (adquisición) del producto.

#### COSTO DE REALIZAR UN PEDIDO

- Se expresa que es de 5.000 pesos para referencias individuales, sin embargo para algunas referencias se establece uno diferente. Si no se define un costo diferente para una referencia se usa 5.000 pesos.
- Para pedidos conjuntos se debe incurrir adicionalmente en un costo común de 15.000 pesos. Como ejemplo si en un pedido se incluyen tres referencias se debe incurrir en un costo de 30.000 pesos, 5.000 por cada referencia incluida y 15.000 del costo común.

## INGRESO DE DATOS A WinQSB

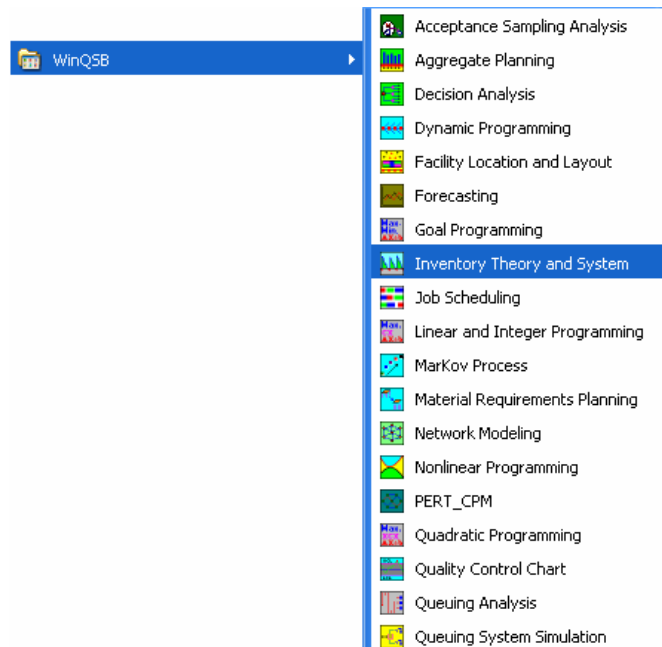
Para ingresar los datos a WinQSB es necesario utilizar un punto para separar las cifras decimales. Si se utiliza la coma, el programa entiende que es un número entero. En la tabla de solución que presenta WinQSB se pueden corroborar los datos ingresados.

**1.8 Utilización de herramientas informáticas de apoyo.** Para el desarrollo del taller de estudio es indispensable el uso de WinQSB y Microsoft Excel.

WinQSB permite solucionar problemas de control individual de inventarios y no de control en masa, es decir, WinQSB permite analizar los productos de la categoría A y los productos especiales. Para el análisis de las categorías B y C se debe usar Microsoft Excel.

El módulo que se debe usar de WinQSB es Inventory Theory and System. En la Figura 1 se puede observar el proceso para acceder al programa. Dentro de este módulo se pueden solucionar diversos tipos de problemas.

**Figura 1.** Ingreso a Inventory Theory and System



**1.9 Guía para el desarrollo de la solución.** A continuación se presentan los aspectos fundamentales del desarrollo de la solución del taller de estudio.

### 1. CLASIFICACIÓN ABC DE PRODUCTOS:

- Calcular la demanda total anual para cada referencia.
- Hallar el uso del dinero para cada referencia multiplicando la demanda total anual por el costo unitario de compra.
- Ordenar de mayor a menor las referencias de acuerdo al uso del dinero.
- Calcular el porcentaje de uso del dinero para cada referencia con relación al uso total del dinero de la empresa, que es la suma del uso del dinero de todos los productos.
- Calcular el porcentaje acumulado del uso del dinero.

- Calcular el porcentaje acumulado de referencias. Como ejemplo: para la quinta referencia el porcentaje acumulado es 5/48, para la décima es 10/48.
- Graficar la clasificación ABC (% acum. de referencias VS. % acum. de uso del dinero).
- Definir cada una de las tres categorías de productos.

En la Tabla 1 se presenta un ejemplo para la clasificación ABC de inventarios. Los datos presentados no tienen relación alguna con los del taller.

**Tabla 1.** Ejemplo de clasificación ABC de productos

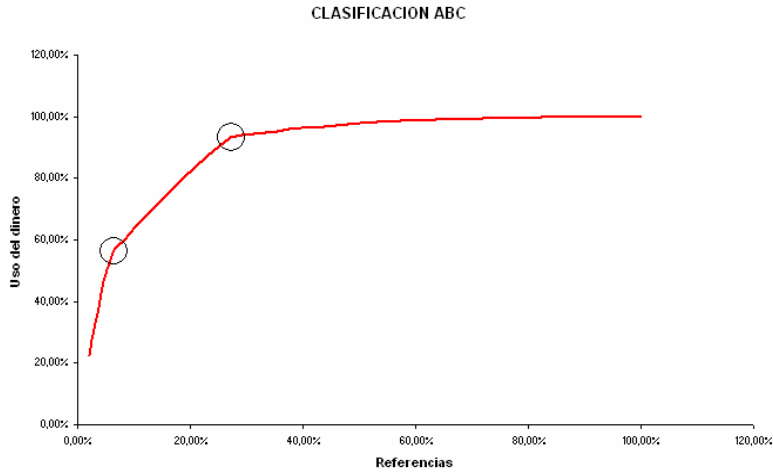
REF.	COSTO DE ADQUISICIÓN	DEMANDA ANUAL	USO DEL DINERO	PORCENTAJE DE USO	PORCENTAJE ACUMULADO DE USO	PORCENTAJE ACUMULADO DE REFERENCIAS
1	53920	534	28793280	24,00%	24,00%	5,56%
2	54366	451	24519066	20,44%	44,44%	11,11%
3	209830	115	24130450	20,11%	64,55%	16,67%
4	186845	28	5231660	4,36%	68,91%	22,22%
5	67956	70	4756920	3,96%	72,87%	27,78%
6	34300	118	4047400	3,37%	76,25%	33,33%
7	51850	65	3370250	2,81%	79,06%	38,89%
8	47802	68	3250536	2,71%	81,77%	44,44%
9	75500	43	3246500	2,71%	84,47%	50,00%
10	69234	41	2838594	2,37%	86,84%	55,56%
11	11716	235	2753260	2,29%	89,13%	61,11%
12	44500	57	2536500	2,11%	91,25%	66,67%
13	77383	32	2476256	2,06%	93,31%	72,22%
14	61291	30	1838730	1,53%	94,84%	77,78%
15	14500	116	1682000	1,40%	96,25%	83,33%
16	45600	35	1596000	1,33%	97,58%	88,89%
17	12124	129	1563996	1,30%	98,88%	94,44%
18	28000	48	1344000	1,12%	100,00%	100,00%

USO TOTAL DEL DINERO 119975398

La gráfica de la clasificación ABC se realiza con el porcentaje acumulado del uso del dinero y el porcentaje acumulado de referencias. En la Figura 2 se muestra la gráfica para el ejemplo.

Esta gráfica de la clasificación ABC de inventarios es importante para la definición de cada una de las categorías de productos. Los puntos en los cuales la tendencia de la línea cambie, muestra que hay un cambio notorio entre el uso del dinero de un producto y el siguiente de acuerdo a la clasificación realizada, lo que indica que estas dos referencias deben estar en categorías diferentes.

**Figura 2.** Gráfica de la clasificación ABC de productos



**2. ANÁLISIS DE VARIABILIDAD PARA LA CATEGORÍA A:**

Se realiza utilizando la regla de Peterson – Silver, la cual se presenta en la conceptualización. La fórmula a utilizar es:

$$V = \frac{n \sum_{i=1}^n D_i^2}{\left( \sum_{i=1}^n D_i \right)^2} - 1$$

Se usan los doce datos históricos de la demanda para realizar los cálculos.

En la Tabla 2 se presenta un ejemplo que nada tiene que ver con los datos del taller.

**Tabla 2.** Cálculo del comportamiento de la demanda por medio del coeficiente de variabilidad

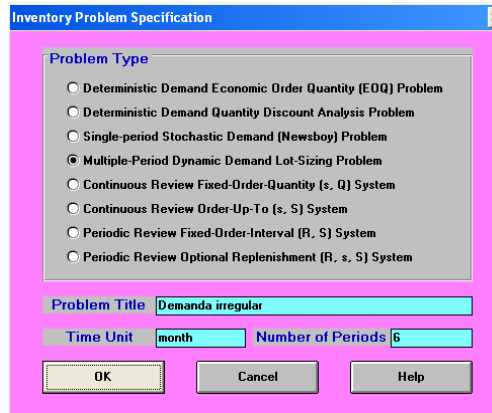
n*(suma de cuadrados)	(suma de demandas)^2	COEFICIENTE DE VARIABILIDAD	COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA
2453700	1265625	0,938725926	IRREGULAR

**3. PRODUCTO DE DEMANDA IRREGULAR:**

Para la solución en WinQSB de productos con demanda irregular, el tipo de problema apropiado es *Múltiple – Period Dynamic Demand Lot – Sizing Problem*. La elección de este tipo de problema se presenta en la Figura 3.

El número de periodos debe guardar relación con el horizonte de tiempo para el cual se tiene pronosticada la demanda. En el taller este horizonte de tiempo es de seis meses y los datos se presentan en la tabla 5.A del texto.

**Figura 3.** Tipo de problema para demanda irregular



Para el ingreso de los datos se deben completar los espacios que tienen X en la Figura 4, referentes a la demanda pronosticada, el costo de realizar un pedido, el costo de unitario de adquisición y el costo unitario de mantenimiento de inventario. Cada uno de los costos permanece constante para todos los meses.

**Figura 4.** Entrada de datos para *Múltiple – Period Dynamic Demand Lot – Sizing Problem*

month	Demand	Setup Cost	Unit Variable Cost	Unit Holding Cost	Unit Backorder Cost
1	X	X	X	X	X
2	X	X	X	X	X
3	X	X	X	X	X
4	X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X
6	X	X	X	X	X

El costo de mantenimiento de inventario del 25% anual no se ingresa en porcentaje, sino que es necesaria la realización de los cálculos para definir cuánto sería el valor mensual (en pesos).

Ahora se debe buscar la solución del problema. Existen dos opciones: seleccionar "Solve the Problem" en la opción "Solve and Analyze", proceso que se observa en la Figura 5, o sencillamente presionando el símbolo presentado en la Figura 6.

**Figura 5.** Opción para solucionar un problema en WinQSB

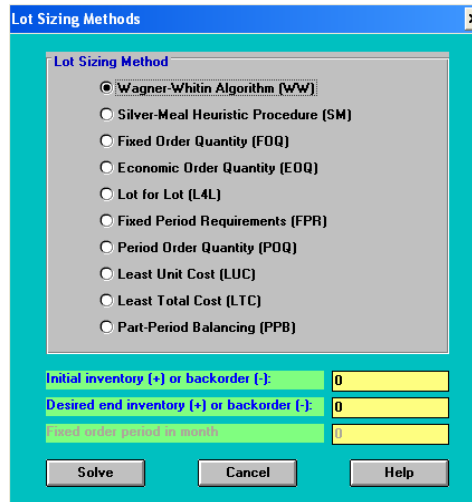


**Figura 6.** Símbolo para solucionar problemas en el módulo *Inventory Theory and System*



En este punto se debe definir el método de solución, que para el taller es “Wagner – Whitin Algorithm (WW)”. En la Figura 7 se observan los métodos disponibles. Al presionar “Solve” el programa presenta una tabla con la solución.

**Figura 7.** Selección del método de solución para demanda irregular

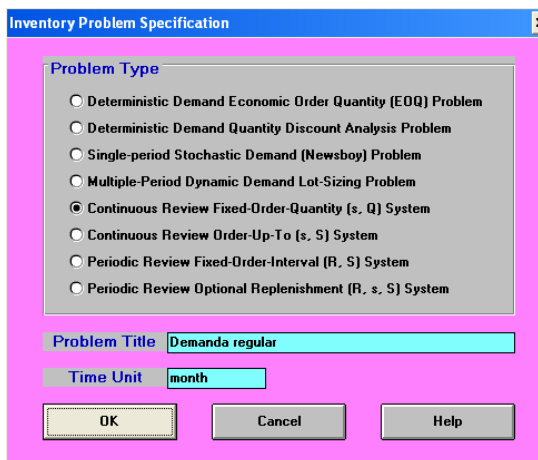


La solución a la que se llega para este producto puede parecer extraña pero tiene sentido en la medida en que el costo de mantenimiento del inventario es bastante elevado, haciendo más rentable realizar pedidos en cada uno de los meses y no almacenar para meses posteriores.

#### 4. PRODUCTOS DE DEMANDA REGULAR DE LA CATEGORÍA A:

Para productos con demanda regular, variable y de gran importancia para la organización se debe usar *Continuous Review Fixed – Order – Quantity (s, Q) System*. Esta elección se presenta en la Figura 8.

**Figura 8.** Tipo de problema para demanda regular



Es importante la definición de la unidad de tiempo, ya que los datos deben ser compatibles con la misma.

Para el ingreso de los datos se deben completar los espacios que tienen X en la Figura 9, referentes al comportamiento de la demanda, del tiempo de entrega y a los costos de ordenar, de compra y de mantenimiento de inventarios. Se debe tener cuidado, ya que la demanda, el costo de mantener el inventario y el tiempo de entrega deben estar en la unidad de tiempo definida.

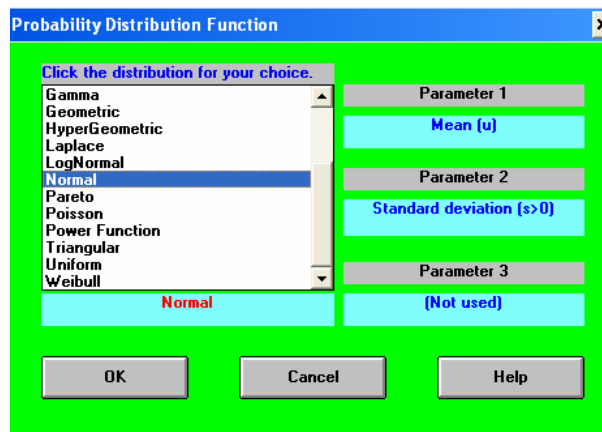
**Figura 9.** Entrada de datos para *Continuous Review Fixed – Order – Quantity (s, Q) System*

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in month)	Normal
Mean (u)	X
Standard deviation (s>0)	X
(Not used)	
Order or setup cost	X
Unit acquisition cost	X
Unit holding cost per month	X
Estimated % of shortage will be backordered	100
Unit backorder cost	
Estimated % of shortage will be lost	0
Unit lost-sales cost	M
Fixed cost if shortage occurs	
Lead time distribution (in month)	Normal
Mean (u)	X
Standard deviation (s>0)	X
(Not used)	

El costo de mantenimiento de inventario del 25% anual no se ingresa en porcentaje, sino que es necesario realizar los cálculos para definir cuánto sería el valor mensual (en pesos).

En el taller, el proveedor 3 es el encargado de surtir estos productos, por tal motivo es necesario modificar la distribución del tiempo de entrega y ajustarla en Normal. Para esto, se debe dar doble clic en la celda “Lead time distribution”, realizar la modificación y presionar “OK”. El menú de la función de distribución de probabilidad para el tiempo de entrega se observa en la Figura 10.

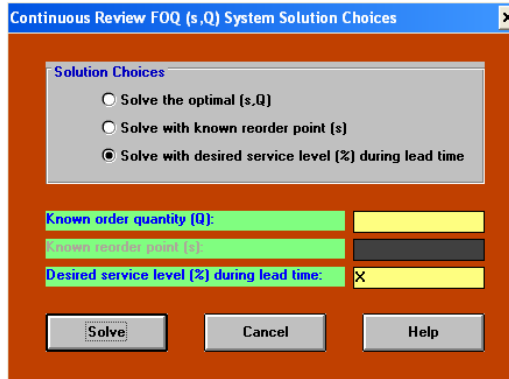
**Figura 10.** Menú de distribución de probabilidad para el tiempo de entrega



Una vez establecidos los datos se soluciona el problema por cualquiera de los dos métodos presentados anteriormente.

En este momento se debe decidir entre tres opciones de solución, las cuales se pueden observar en la Figura 11. Para el taller tenemos un nivel de servicio al cliente deseado para el tiempo de entrega, por tal motivo se debe escoger la tercera opción.

**Figura 11.** Selección del tipo de solución dentro de *Continuous Review Fixed – Order – Quantity (s, Q) System*



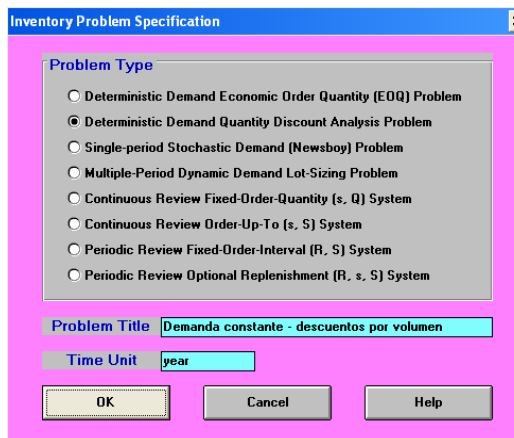
Al presionar “Solve” en el cuadro de selección de la solución, observado en la Figura 11, el programa presenta una tabla con la solución.

Con estos productos se evalúa la propuesta de reducción del inventario de seguridad por medio de la reducción del tiempo de entrega. Para esto, se debe cambiar la distribución del tiempo de entrega y ajustarla nuevamente en constante, se debe ingresar el valor del nuevo tiempo de entrega y de los nuevos costos presentados en la Tabla 4.A del texto del taller.

El costo a usar para el análisis de la propuesta de reducción del inventario de seguridad es el costo total relevante de inventario “Total inventory relevant cost”.

5. PRODUCTO DE DEMANDA CONSTANTE Y DESCUENTOS POR VOLUMEN DE PEDIDO:  
Para productos con demanda constante y descuentos por volumen de pedido es apropiado utilizar *Deterministic Demand Quantity Discount Analysis Problem*. La Figura 12 presenta la elección de este tipo de problema.

**Figura 12.** Tipo de problema para demanda constante y descuentos por cantidad



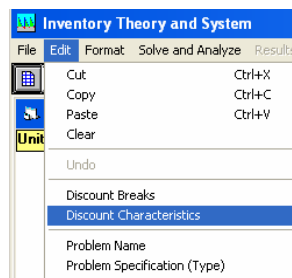
Para el ingreso de los datos se deben completar los espacios que tienen X en la Figura 13, referentes a la demanda, el costo de realizar un pedido, el costo unitario de mantenimiento de inventario, el costo de adquisición unitario sin descuentos y el número de puntos de descuento. Para el taller se tienen dos puntos de descuento.

**Figura 13.** Entrada de datos para *Deterministic Demand Quantity Discount Analysis Problem*

DATA ITEM	ENTRY
Demand per year	X
Order or setup cost per order	X
Unit holding cost per year	X
Unit shortage cost per year	M
Unit shortage cost independent of time	
Replenishment or production rate per year	M
Lead time for a new order in year	
Unit acquisition cost without discount	X
Number of discount breaks (quantities)	2
Order quantity if you know	

Una vez ingresados los datos se deben establecer las características de los descuentos. Este proceso se hace seleccionando “Discount Characteristics” de la opción “Edit” como se observa en la Figura 14.

**Figura 14.** Opción para establecer las características de los descuentos



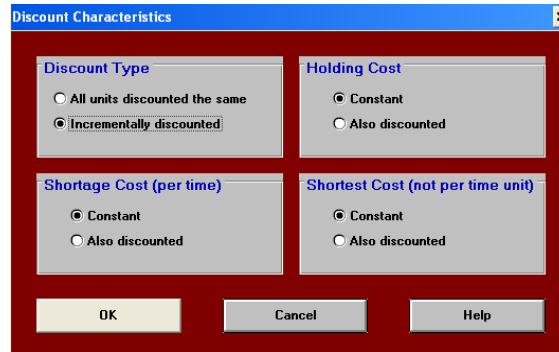
Las características de los descuentos difieren entre el proveedor 1 y el proveedor 2, ya que el primero ofrece un descuentos incremental y el segundo lo ofrece en todas las unidades. Adicionalmente, los puntos de descuento y el porcentaje de los mismos también varían.

Una vez en “Discount Characteristics” se ajusta si es un descuento incremental o es un descuento para todas las unidades, lo demás no se modifica ya que para el taller, el costo de almacenamiento permanece constante independientemente de los descuentos. En la Figura 15 se puede observar el menú de “Discount Characteristics”.

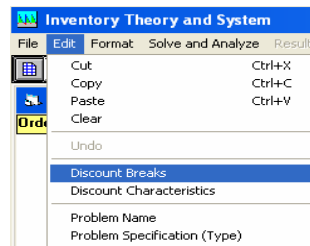
Posteriormente se deben ajustar los puntos de descuento y sus condiciones. Los ajustes se realizan en “Discount Breaks” de la opción “Edit” como se observa en la Figura 16.

Una vez en “Discount Breaks” se deben determinar el número de unidades en las que se da el descuento y cual es el porcentaje del mismo con relación al costo de adquisición sin descuento. El cuadro en el que se ingresan estos datos se observa en la Figura 17.

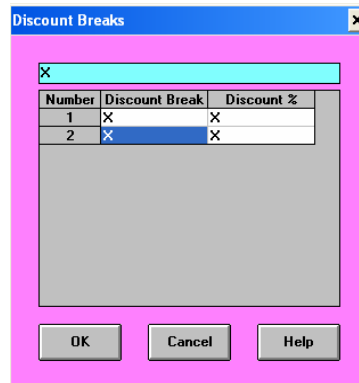
**Figura 15.** Menú para las características de los descuentos



**Figura 16.** Opción para establecer los puntos de descuento y sus condiciones



**Figura 17.** Ajuste de los puntos y los porcentajes de descuento



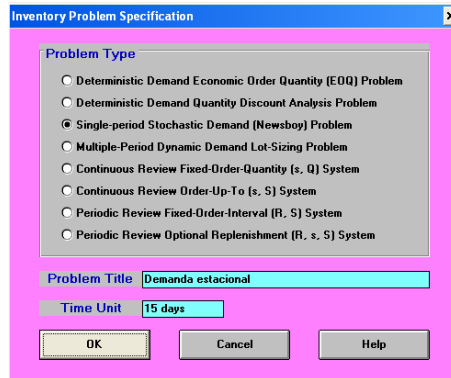
En este punto ya es posible buscar la solución.

Para evaluar la operación del otro proveedor solo hay que cambiar las características, los puntos y los porcentajes de los descuentos. Una vez evaluados ambos proveedores se debe escoger el que otorgue mayores ventajas económicas a la empresa, analizando el costo total de la política óptima para cada uno de ellos.

#### 6. PRODUCTO DE DEMANDA ESTACIONAL:

Para productos con demanda estacional se debe utilizar *Single – period Stochastic Demand (Newsboy) Problem*. La elección de este tipo de problema se presenta en la Figura 18.

**Figura 18.** Tipo de problema para demanda estacional



Para el ingreso de los datos se deben completar los espacios que tienen X en la Figura 19, referentes a la demanda, el costo de realizar un pedido, el costo unitario de adquisición, el precio de venta y el valor de salvamento. Adicionalmente se puede establecer una cantidad establecida de pedido y un nivel de servicio al cliente deseado, para realizar las comparaciones pedidas en el taller.

**Figura 19.** Entrada de datos para *Single – period Stochastic Demand (Newsboy) Problem*

DATA ITEM	ENTRY
Demand distribution (in 15 days)	Normal
Mean ( $\mu$ )	X
Standard deviation ( $\sigma > 0$ )	X
(Not used)	
Order or setup cost	X
Unit acquisition cost	X
Unit selling price	X
Unit shortage (opportunity) cost	
Unit salvage value	X
Initial inventory	
Order quantity if you know	X
Desired service level (%) if you know	X

Una vez establecidos los datos se puede solucionar el problema. El programa presenta una tabla con la solución óptima y adicionalmente una solución para la cantidad de pedido establecida y otra con el nivel de servicio al cliente deseado.

#### 7. CATEGORÍA B DE PRODUCTOS:

Se debe establecer una política de inventarios de pedido conjunto de acuerdo a las fórmulas definidas en la conceptualización, en el título: Política de inventarios de pedido conjunto.

Primero se debe encontrar un intervalo entre revisiones para cada uno de los proveedores. Para los cuatro productos más importantes de esta categoría el proveedor es el 1 y para los restantes es el 2.

Para el cálculo del intervalo común entre revisiones se usa la siguiente fórmula:

$$T^* = \sqrt{\frac{2(O + \sum_i S_i)}{I \sum_i C_i D_i}}$$

En donde:

- T\*: Tiempo entre revisiones común para artículos pedidos conjuntamente.
- S: Costo por procesamiento del pedido incurrido por incluir cada una las referencias.
- O: Costo adicional común de procesar un pedido.
- I: Costo por mantenimiento del inventario.
- C: Costo de compra del artículo.
- D: Demanda promedio para un periodo determinado.

En la Tabla 3 se presenta un ejemplo de cálculo del intervalo común entre revisiones.

**Tabla 3.** Cálculo del intervalo común entre revisiones

REFERENCIA	MEDIA DE LA DEMANDA (mensual)	COSTO DE PEDIR	COSTO COMUN ADICIONAL DE PEDIR	COSTO DE ADQUISICION	COSTO DE MANEJO DE INVENTARIO (mensual)
1	50,00	5000	15000	50000	0,021
2	15,00	5000		65000	
3	30,00	5000		18000	
4	20,00	5000		20000	
5	18,00	5000		40000	
6	10,00	5000		55000	

INTERVALO COMÚN ENTRE REVISIONES

Meses	0,87
Días	26

Posteriormente se debe calcular un nivel máximo de existencias para cada una de las referencias. La fórmula a utilizar para esta labor es la siguiente:

$$M_i^* = D_i(T^* + TE) + z_i(s_d)_i \sqrt{(T^* + TE)}$$

En donde:

- M\*: Nivel máximo para cada artículo.
- TE: Tiempo de entrega otorgado por el proveedor.
- S<sub>d</sub>: Desviación estándar de la demanda.
- Z<sub>i</sub>: Número de desviaciones estándar desde la media de la distribución de la demanda sobre el intervalo de pedido más el tiempo de entrega, para darnos una probabilidad de tener existencias. Se halla en una tabla de distribución normal como el área bajo la curva de acuerdo de acuerdo al nivel de servicio al cliente definido.

En la Tabla 4 se presenta un ejemplo de cálculo del nivel máximo de existencias para cada referencia.

**Tabla 4.** Cálculo del nivel base de existencias para cada referencia B

REF	MEDIA DE LA DEMANDA (mensual)	DESVIACION ESTANDAR DE LA DEMANDA (mensual)	INTERVALO COMUN ENTRE REVISIONES (en meses)	TIEMPO DE ENTREGA (en meses)	NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE	NIVEL MAXIMO DE EXISTENCIAS
1	50	5	0,87	0,5	80%	73,51
2	15	6		0,5	80%	26,49
3	30	10		0,5	80%	51,01
4	20	2		0,5	80%	29,41
5	18	8		0,5	80%	32,58
6	10	4		0,5	80%	17,66

**8. CATEGORÍA C DE PRODUCTOS:**

Se deben definir los niveles máximos de inventarios para cada referencia dentro de una política de pedido conjunto. Para esta categoría, al contrario de la categoría B, no es necesario definir un intervalo entre revisiones, ya que este se establece como un dato en el taller. Solo es necesario hallar entonces los niveles máximos de existencias para cada referencia.

El cálculo del nivel base de existencias difiere del utilizado para la categoría B, en la cual se usa la siguiente fórmula:

$$M_i^* = D_i(T^* + TE) + z_i(s_d)_i \sqrt{(T^* + TE)}$$

La fórmula posee dos términos, el primero tiene que ver con las existencias regulares y el segundo con las existencias de seguridad de acuerdo a un nivel de servicio al cliente definido. En el desarrollo del taller, las existencias de seguridad no se hallan con base en un nivel de servicio al cliente definido, sino como la treintava parte de la demanda total anual. Solo se usa la fórmula para determinar las existencias regulares.

En la Tabla 5 se presenta un ejemplo del cálculo del nivel máximo de inventarios para cada referencia.

**Tabla 5.** Cálculo del nivel máximo de inventarios para cada una de las referencias C

REF	DEMANDA TOTAL ANUAL	MEDIA DE LA DEMANDA (mensual)	INTERVALO COMUN ENTRE REVISIONES (en meses)	TIEMPO DE ENTREGA (en meses)	EXISTENCIAS REGULARES	EXISTENCIAS DE SEGURIDAD	NIVEL MAXIMO DE INVENTARIOS
1	600	50	3	0,5	175	20	195
2	180	15		0,5	53	6	59
3	360	30		0,5	105	12	117
4	240	20		0,5	70	8	78
5	216	18		0,5	63	7	70
6	120	10		0,5	35	4	39

**1.10 Bibliografía pertinente.** A continuación se presentan algunos textos que son útiles para el desarrollo del taller de estudio y para profundizar en la teoría del control de inventarios.

BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México : Pearson Educación, 2004. p. 349-352, 361-363, 376-378.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies. 2 ed. Nueva York : Mc Graw Hill, 2003. p. 49-53.

SIPPER, Daniel y BULFIN Jr, Robert L. Planeación y Control de la Producción. México : Mc Graw Hill, 1998. p. 241-248, 268-271.

## **2. TALLER PARA LA TEMATICA 2: COORDINACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO**

**2.1 Identificación del taller.** “Proceso de integración de la cadena de suministro”.

Este taller está basado en el Juego de la Cerveza, desarrollado en el Grupo de Estudios Dinámicos del MIT (Massachusetts Institute of Technology, por sus siglas en inglés) durante los años 60.

**2.2 Objetivos del taller.**

- Introducir a los estudiantes en el tema de las cadenas de suministro, en sus conceptos y en los efectos que tienen las decisiones en los niveles y los costos de los inventarios.
- Reconocer la importancia de la gestión de inventarios dentro de la administración de la cadena de suministro.
- Comprender las relaciones existentes entre los actores de la cadena de suministro en cuanto a flujo de materiales y flujo de información.
- Analizar la influencia de la demanda en la gestión de inventarios.
- Identificar las variables que condicionan la gestión de inventarios en la cadena de suministro.
- Resaltar la importancia de la disponibilidad y el manejo de la información a través de la cadena de suministro.
- Resaltar los beneficios que se alcanzan debido a una reducción de los tiempos de entrega entre los actores de la cadena de suministro.

**2.3 Conocimientos mínimos requeridos para la solución del taller.** Para la solución del taller de estudio el estudiante debe tener como mínimo los siguientes conocimientos:

*Costos relacionados con la administración de los inventarios.*

- Costo de mantenimiento del inventario.
- Costo de realizar un pedido.
- Costo por pedidos pendientes.

*Control de inventarios para una demanda incierta y regular.*

- Nivel de servicio al cliente.
- Inventarios de seguridad.
- Nivel base de inventario.
- Costo total de la política de inventarios.
- Tiempos de entrega constantes.
- Intervalo de tiempo entre revisiones.
- Inventarios multinivel.
- Posición del inventario.

*Reconocer el tipo de inventario.*

- Inventarios de naturaleza regular o cíclica. Satisfacer la demanda promedio.
- Inventarios de seguridad. Protección contra la variabilidad.

*Distribución normal de probabilidad.*

- Media de la distribución.
- Desviación estándar de la distribución.

*Cadenas de abastecimiento.*

- Comunicación entre los actores de la cadena.
- Relación entre los actores de la cadena.

*Canales de distribución.*

- Objetivo de un canal de distribución.
- Papel de cada uno de los actores del canal de distribución.

**2.4 Conceptualización.** Para el desarrollo del taller se requiere de la claridad de los siguientes conceptos:

No todos los grupos de trabajo necesitan todos los conceptos establecidos a continuación. Cada grupo debe aplicar los que son relevantes para el desarrollo de su taller.

**CADENA DE SUMINISTRO:** Circuito o flujo físico de materiales que se inicia en el aprovisionamiento de materias primas y llega hasta la compra por parte del consumidor final.

**OBJETIVOS DEL INVENTARIO:** El manejo de inventarios implica equilibrar la disponibilidad de o nivel de servicio al cliente, con los costos de suministrar un nivel de servicio al cliente determinado. Se busca minimizar los costos relacionados con el inventario para un nivel de servicio al cliente específico.

**PRINCIPALES FUNCIONES DEL INVENTARIO:** Dentro de las principales funciones de los inventarios se destacan:

- Acercar los productos al cliente.
- Proteger contra diferencias entre los pronósticos de demanda hechos y la demanda real.
- Evitar la ruptura del flujo de producto a lo largo de la cadena de suministro.

**NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE:** Probabilidad de la capacidad de cumplimiento a partir del stock actual. Probabilidad de tener existencias en stock en el momento y en las cantidades que el cliente lo requiera. El nivel de servicio se expresa como un valor entre 0 y 1, o como un porcentaje, ya que representa una probabilidad. Se define como sigue:

$$\text{Nivel.de.servicio} = 1 - \left( \frac{\text{número de unidades agotadas en un periodo}}{\text{demanda del periodo}} \right)$$

El nivel de servicio objetivo es típicamente definido por las organizaciones. Se deben controlar las unidades agotadas.

**COSTOS RELACIONADOS CON EL INVENTARIO:** Se identifican tres clases generales de costos:

- *Costos de adquisición:* Están asociados con la adquisición de los bienes para reaprovisionar el inventario. Hacen parte de este costo, el precio que hay que pagar por las unidades adquiridas,

el costo de procesar un pedido a través de los departamentos de contabilidad y compras, el costo de transmitir el pedido al punto de suministro, entre otros. Si es una empresa productora este costo está representado por los costos de ejecución de la producción.

- *Costos de mantener el inventario:* Resultan de mantener artículos durante un periodo y son proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Este costo lo integran los costos de espacio, costos de capital, seguros e impuestos sobre las existencias y costos de riesgo del inventario.
- *Costos por falta de existencias:* Se incurre en este costo cuando no es posible abastecer una orden de pedido por medio de las unidades disponibles en el inventario asignado. Es un costo difícil de cuantificar ya que incluye el efecto negativo que la escasez pueda tener en las ventas futuras. Hay dos tipos de costo por falta de existencias: uno por pérdida de ventas y otro por pedidos pendientes.

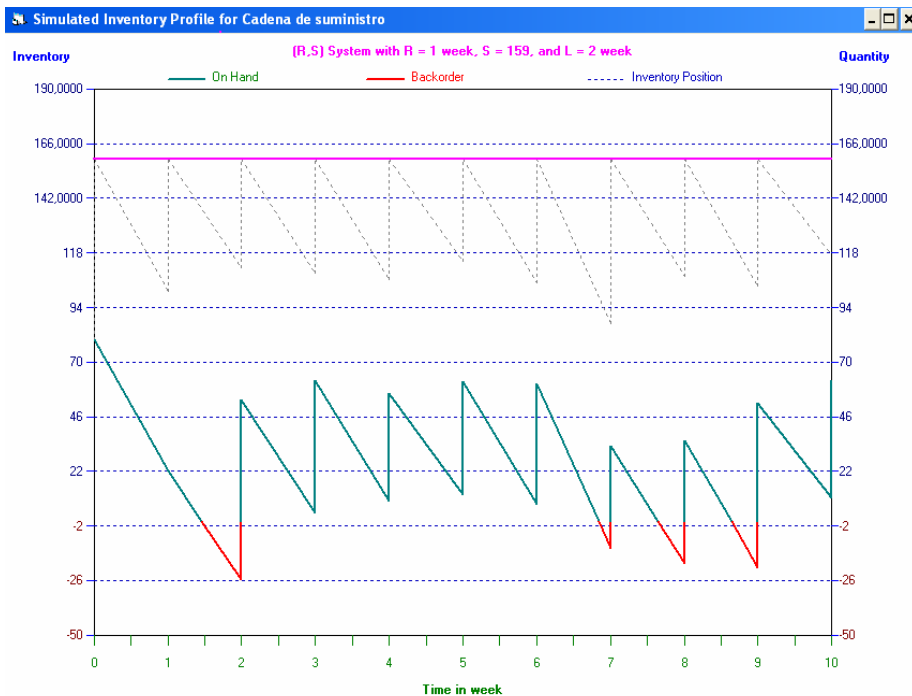
El costo total relacionado con el inventario es la suma de estos tres costos.

**TIEMPO DE ENTREGA DE REABASTECIMIENTO:** Lapso de tiempo entre el momento en el que se coloca un pedido y el momento en el que los artículos están disponibles en el inventario.

**POSICIÓN DEL INVENTARIO:** La posición del inventario difiere del inventario real en el almacén, ya que esta contempla los pedidos que han sido realizados y que no han sido recibidos y los pedidos que se encuentran pendientes con los clientes. El control sobre los inventarios se debe hacer teniendo en cuenta la posición del inventario y no el inventario en el almacén.

**CONTROL DE INVENTARIOS DE REVISIÓN PERIODICA Y DEMANDA INCIERTA:** Esta es una política de inventarios en la que las existencias se revisan a intervalos fijos. Se debe fijar un nivel base de existencias. En cada revisión se revisa la posición del inventario y si esta está por debajo del nivel base de existencias, se lanza un pedido que lleve la posición del inventario a este nivel establecido. En la Figura 20 se observa una gráfica que muestra el inventario a través del tiempo.

**Figura 20.** Inventario a través del tiempo para una política de revisión periódica de existencias



En la figura se observa como en cada uno de los periodos la posición del inventario (línea punteada) se lleva hasta el nivel base de existencias fijado en este caso en 159 unidades.

**NIVEL BASE DE EXISTENCIAS:** Si se conoce el intervalo entre pedidos, se usa la siguiente fórmula para hallar el nivel base de existencias:

$$M = d * (T + TE) + z * (s_d) * \sqrt{(T + TE)}$$

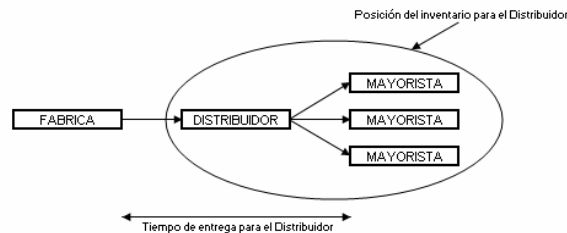
La fórmula contiene dos elementos. El segundo es el inventario de seguridad establecido para protegerse de la variación de la demanda.

En donde:

- M: Nivel base de existencias.
- d: Demanda promedio para un periodo. Es un valor escalar.
- T: Tiempo establecido entre revisiones. Debe expresarse en la misma dimensión de tiempo que la demanda promedio.
- TE: Tiempo de entrega para reabastecimiento.
- z: Número de desviaciones estándar desde la media de la distribución de la demanda sobre el intervalo de pedido más el tiempo de entrega, para darnos una probabilidad de tener existencias. Se halla en una tabla de distribución normal como el área bajo la curva de acuerdo al nivel de servicio al cliente definido.
- s<sub>d</sub>: Desviación estándar de la demanda.

**INVENTARIOS MULTINIVEL:** Método para planear el inventario para una ubicación pero teniendo en cuenta el lugar que ocupa en la cadena de suministro. El nivel de inventario para una ubicación no se determina a partir de la información de la demanda derivada solo del nivel anterior, sino de la demanda del cliente final. Su aplicación depende totalmente de la disponibilidad de información a través de la cadena de suministro. La política de control de inventarios se determina por la posición del nivel del inventario y no por la de la ubicación en sí. En la Figura 21 se visualiza el tiempo de entrega y la posición del inventario para una ubicación específica.

**Figura 21.** Posición del inventario y tiempo de entrega en inventarios multinivel



El cálculo de la política de inventario se hace de la misma manera definida anteriormente. La diferencia radica en el establecimiento del tiempo de entrega y la posición del inventario.

**2.5 Texto del taller de estudio.** En el presente taller cada uno de los grupos asume una posición diferente. En total existen siete grupos de trabajo y para cada uno de ellos se ha diseñado un texto diferente. Cada grupo debe analizar solo el texto de la posición que el docente le ha indicado.

El texto presenta una situación particular con información cuantitativa indicada en tablas sin completar dado que su contenido es suministrado posteriormente por el docente a partir de datos seleccionados aleatoriamente con el objeto de diferenciar la información en cada una de las veces que se aplica el taller.

### **Grupo 1: Mayorista – primer escenario**

#### *Ubicación en la cadena de suministro:*

A & A Ltda. es una empresa Mayorista dedicada a la comercialización de productos de aseo personal en la ciudad de Cúcuta, la cual surte de productos a todas las tiendas de barrio y micromercados de la ciudad. Los productos que la empresa distribuye están siendo abastecidos actualmente por un gran Distribuidor, quien una vez conoce la orden la abastece de acuerdo a su disponibilidad de existencias en una semana. En el contrato con el Distribuidor está estipulado que los productos que no puedan ser abastecidos en una semana determinada, quedarán como pedido pendiente y serán abastecidos tan pronto como sea posible.

La empresa por medio de sus vendedores toma semanalmente los pedidos de las tiendas y los micromercados y los mismos son abastecidos inmediatamente de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores.

#### *Lanzamiento de órdenes de pedido y Lead Time:*

A & A Ltda. lanza órdenes de pedido al Distribuidor semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de pedido es engorroso, requiere de gran cantidad de papelería, de personal y de tiempo. La orden de pedido solo llega al Distribuidor una semana después de generada la intención de compra, es decir, si la orden se lanza en la semana uno el Distribuidor solo la conocería en la semana dos. El tiempo de entrega está definido por esta semana y por la semana necesaria por el Distribuidor para abastecer la orden, es decir, *el tiempo de entrega de una orden de pedido es de dos semanas*.

#### *Comportamiento histórico:*

La preocupación de la organización es que en el año anterior se presentaron problemas graves de inventarios, con semanas en las que no había existencias en el almacén y otras en las que el inventario era excesivo, suficiente para suplir dos meses de demanda. Estos excesos y carencias de existencias repercutieron en los altos costos de operación de la empresa representados en mayor cuantía por el manejo de existencias y por los pedidos pendientes.

#### *Producto y estrategia de pedidos:*

El producto estrella de la organización es la pasta de dientes, para el cual se desea establecer un control más cuidadoso sobre sus existencias. Históricamente, las órdenes de pedido que se lanzaban al Distribuidor no estaban atadas a una política establecida teniendo en cuenta el comportamiento de la demanda y el tiempo de entrega, sino en la experticia del jefe de la bodega quien definía el volumen a pedir en cada semana. Actualmente la compañía conoce que existen técnicas de control de inventarios más sofisticadas, basadas en la investigación de operaciones y que pretenden orientar a la empresa a tomar la mejor decisión posible de acuerdo a una situación determinada. Adicional a esto, la empresa conoce que el control del inventario se debe hacer considerando la posición del inventario y no solamente el inventario físico en la bodega. En la posición del inventario se deben incluir los pedidos realizados al Distribuidor y que no han sido satisfechos y los pedidos pendientes con el cliente final, ya que los pedidos realizados están por entrar al inventario físico disponible para satisfacer la demanda de los Clientes y los pedidos pendientes representan productos que aunque no se encuentran en la bodega ya están comprometidos.

***Demanda histórica:***

Para empezar a definir una política de inventarios adecuada fue necesario recopilar las órdenes de pedido de pasta de dientes realizadas por todos y cada uno de los clientes de la compañía para establecer un comportamiento histórico de la demanda general de la empresa. En la Tabla 1.B se establece la demanda histórica general para las anteriores doce semanas.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Analistas económicos del país han establecido que la economía continuará su buena marcha y que el mercado de los productos de aseo personal está dentro de los sectores más promisorios.

***Costos:***

Un paso adicional, necesario para el análisis de la operación de la empresa, fue el establecimiento y la cuantificación de los costos relacionados con la administración de las existencias. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

***Labor del grupo:***

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para A & A Ltda.) por medio de la cual la empresa pueda determinar su nivel base de existencias y las cantidades a pedir al Distribuidor en una semana determinada. Estas unidades a pedir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

***Preguntas (primera fase):***

Previamente, discuta con sus compañeros sobre cuál debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

***Pasadas las doce semanas (segunda fase):***

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?
- d) ¿Qué considera acerca de la operación del Distribuidor? ¿está influyendo el Distribuidor en la operación de A & A Ltda.?
- e) ¿Qué considera del comportamiento de la demanda del cliente y de sus estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la misma?

**Grupo 2: Distribuidor – primer escenario**

*Ubicación en la cadena:*

Difiory Ltda. es una empresa Distribuidora de productos de aseo personal en los departamentos de Santander, Norte de Santander y el Cesar. Sus clientes son Mayoristas ubicados en cada uno de los municipios pertenecientes a estos departamentos. Los productos que la empresa distribuye son abastecidos actualmente por un gran Fabricante, quien una vez conoce la orden la abastece de acuerdo a su disponibilidad de existencias en una semana. En el contrato con el Fabricante está estipulado que los productos que no puedan ser abastecidos en una semana determinada, quedarán como pedido pendiente y serán abastecidos tan pronto como sea posible.

La empresa recibe semanalmente los pedidos de los Mayoristas, los cuales son abastecidos de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario y entregados una semana después. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores.

*Lanzamiento de órdenes de pedido y Lead Time:*

Difiory Ltda. lanza órdenes de pedido al Fabricante semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de pedido es engorroso, requiere de gran cantidad de papelería, de personal y de tiempo. La orden de pedido solo llega al Fabricante una semana después de generada la intención de compra, es decir, si la orden se lanza en la semana uno el Fabricante solo la conocería en la semana dos. El tiempo de entrega está definido por esta semana y por la semana necesaria por el Fabricante para abastecer la orden, es decir, *el tiempo de entrega de una orden de pedido es de dos semanas.*

*Comportamiento histórico:*

La preocupación de la organización es que en el año anterior se presentaron problemas graves de inventarios, con semanas en las que no había existencias en la bodega y otras en las que el inventario era excesivo, suficiente para suplir hasta tres meses de demanda. Estos excesos y carencias de existencias repercutieron en los altos costos de operación de la empresa representados en mayor cuantía por el manejo de existencias y por los pedidos pendientes.

*Producto y cliente:*

La empresa desea empezar a implementar un control más preciso de sus inventarios para disminuir los niveles de existencias actuales y aumentar el nivel de servicio al cliente disminuyendo los pedidos pendientes. Esta nueva forma de controlar los inventarios va a ser aplicada inicialmente para un solo producto y para un único cliente. Su producto estrella es la pasta de dientes y su mejor cliente es el Mayorista ubicado en la ciudad de Cúcuta.

*Estrategia de pedidos:*

Históricamente, las órdenes de pedido que se lanzaban al Fabricante no estaban atadas a una política establecida teniendo en cuenta el comportamiento de la demanda y el tiempo de entrega, sino en la experticia del jefe de la bodega quien definía el volumen a pedir en cada semana. Actualmente la compañía conoce que existen técnicas de control de inventarios más sofisticadas, basadas en la investigación de operaciones y que pretenden orientar a la empresa a tomar la mejor decisión posible de acuerdo a una situación determinada. Adicional a esto, la empresa conoce que el control del inventario se debe hacer considerando la posición del inventario y no solamente el inventario físico en la bodega. En la posición del inventario se deben incluir, además del inventario físico en bodega, los pedidos realizados al Fabricante y que no han sido satisfechos y los pedidos pendientes con los Mayoristas, ya que los pedidos realizados están por entrar al inventario físico disponible para satisfacer la demanda del cliente y los pedidos pendientes representan productos que aunque no se encuentran en la bodega ya están comprometidos.

*Demanda histórica:*

Para empezar a definir una política de inventarios adecuada fue necesario recopilar las órdenes de pedido de pasta de dientes realizadas por el Mayorista de la ciudad de Cúcuta para establecer un comportamiento histórico de la demanda. En la Tabla 1.B se establecen los pedidos históricos del Mayorista de la ciudad de Cúcuta para las anteriores doce semanas.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

En los últimos años la economía del país ha mejorado notoriamente y el sector de productos de aseo personal ha caminado en el mismo sentido. Según los entendidos de la economía, la mejora puede continuar en los próximos periodos. Por otro lado, los nuevos tratados económicos que ha iniciado Colombia van a intensificar la competencia en el sector, con la entrada de grandes multinacionales con años de experiencia a nivel internacional.

**Costos:**

Un paso adicional, necesario para el análisis de la operación de la empresa, fue el establecimiento y la cuantificación de los costos relacionados con la administración de las existencias. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

**Labor del grupo:**

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para Difiory Ltda.) por medio de la cual la empresa pueda determinar su nivel base de existencias y las cantidades a pedir al Fabricante en una semana determinada. Estas unidades a pedir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discuta con sus compañeros sobre cuál debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

**Pasadas las doce semanas (segunda fase):**

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?
- d) ¿Qué considera acerca de la operación del Fabricante? ¿está influyendo el Fabricante en la operación de Difiory Ltda.?
- e) ¿Qué considera del comportamiento de las órdenes de pedido del Mayorista y de sus estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la demanda?

**Grupo 3: Fabricante – primer escenario**

**Ubicación en la cadena:**

Patrick McQuen (PM) es una empresa Fabricante de productos de aseo personal con cinco años de tradición en el territorio colombiano. La producción se realiza desde sus dos plantas ubicadas en Bogotá y Cali. Sus clientes son Distribuidores ubicados en ocho zonas diferentes del país

denominadas Nodos. La capacidad de producción es suficiente para satisfacer en una semana cualquier orden.

La empresa recibe semanalmente los pedidos de los Distribuidores, los cuales son abastecidos de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario y entregados una semana después. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores tan rápido como sea posible.

*Lanzamiento de órdenes de pedido y Lead Time:*

PM lanza órdenes de producción semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de producción es engorroso, requiere de gran cantidad de papelería, de personal y de tiempo. La producción solo inicia una semana después de generada la orden. El tiempo de entrega de una orden de producción está definido por esta semana y por la semana necesaria para llevar a cabo la producción, es decir, *el tiempo de entrega de una orden de producción es de dos semanas.*

*Comportamiento histórico:*

La preocupación de la organización es que en el año anterior se presentaron problemas graves de inventarios, con semanas en las que no había existencias en la bodega y otras en las que el inventario era excesivo, suficiente para suplir meses de demanda. Estos excesos y carencias de existencias repercutieron en los altos costos de operación de la empresa representados en mayor cuantía por el manejo de existencias y por los pedidos pendientes.

*Producto y cliente:*

La empresa desea empezar a implementar un control más preciso de sus inventarios para disminuir los niveles de existencias actuales y aumentar el nivel de servicio al cliente disminuyendo los pedidos pendientes. Esta nueva forma de controlar los inventarios va a ser aplicada inicialmente para un solo producto y para un único cliente. Su producto estrella es la pasta de dientes y su mejor cliente es el Distribuidor del Nodo Oriente, el cual está ubicado en la ciudad de Bucaramanga. La producción de la pasta de dientes se lleva a cabo en la planta ubicada en Cali.

*Estrategia de pedidos:*

Históricamente, las órdenes de producción que se lanzaban no estaban atadas a una política establecida teniendo en cuenta el comportamiento de la demanda y el tiempo de entrega, sino en la experticia del jefe de la producción quien definía el volumen de producción para una semana específica. Actualmente la compañía conoce que existen técnicas de control de inventarios más sofisticadas, basadas en la investigación de operaciones y que pretenden orientar a la empresa a tomar la mejor decisión posible de acuerdo a una situación determinada. Adicional a esto, la empresa conoce que el control del inventario se debe hacer considerando la posición del inventario y no solamente el inventario físico en la bodega. En la posición del inventario se deben incluir, además del inventario físico en bodega, el inventario en proceso y los pedidos pendientes con los Distribuidores, ya que el inventario en proceso está por entrar al inventario físico disponible para satisfacer la demanda del cliente y los pedidos pendientes representan productos que aunque no se encuentran en la bodega ya están comprometidos.

*Demanda histórica:*

Para empezar a definir una política de inventarios adecuada fue necesario recopilar las órdenes de pedido de pasta de dientes realizadas por el Distribuidor ubicado en la ciudad de Bucaramanga para establecer un comportamiento histórico de la demanda. En la Tabla 1.B se establecen los pedidos históricos del Distribuidor ubicado en la ciudad de Bucaramanga para las anteriores doce semanas.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

Los nuevos tratados económicos que ha iniciado Colombia van a intensificar la competencia en el sector, con la entrada de grandes multinacionales con años de experiencia a nivel internacional. No hay claridad sobre lo que pueda suceder con la entrada de estas nuevas compañías, pero se sabe que los efectos se empezarán a sentir en las próximas doce semanas.

**Costos:**

Un paso adicional, necesario para el análisis de la operación de la empresa, fue el establecimiento y la cuantificación de los costos relacionados con la administración de las existencias. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

**Labor del grupo:**

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para PM) por medio de la cual la empresa pueda determinar su nivel base de existencias y las cantidades a producir en una semana determinada. Estas unidades a producir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discuta con sus compañeros sobre cuál debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- ¿Cuál es la política de inventarios adecuada teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

***Pasadas las doce semanas (segunda fase):***

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?
- d) ¿Qué considera del comportamiento de las órdenes de pedido del Distribuidor y de sus estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la demanda?

**Grupo 4: Mayorista – segundo escenario**

*Ubicación en la cadena:*

A & A Ltda. es una empresa Mayorista dedicada a la comercialización de productos de aseo personal en la ciudad de Cúcuta, la cual abastece a todas las tiendas de barrio y micromercados de la ciudad. Los productos que la empresa distribuye están siendo abastecidos actualmente por un gran Distribuidor, quien una vez conoce la orden la abastece de acuerdo a su disponibilidad de existencias en una semana. En el contrato con el Distribuidor está estipulado que los productos que no puedan ser abastecidos en una semana determinada, quedarán como pedido pendiente y serán abastecidos tan pronto como sea posible. Este Distribuidor recibe los productos directamente desde las plantas de un gran Fabricante: Patrick McQuen.

La empresa por medio de sus vendedores toma semanalmente los pedidos de las tiendas y los micromercados y los mismos son abastecidos inmediatamente de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores.

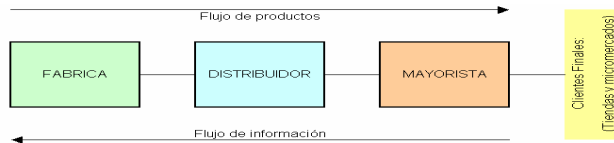
*Historia:*

Anteriormente, cada uno de los actores de la cadena de suministro tenía como única labor la administración de su empresa y como único objetivo la maximización de sus ganancias. La información en la cadena de suministro era nula, se reducía a realizar y tomar las órdenes de pedido. Cada ubicación tan solo podía tener conocimiento de las existencias y los pedidos pendientes en su ubicación y de los pedidos que se habían realizado y aún no habían llegado. Cada ubicación establecía sus políticas de inventario y sus estrategias de pedidos sin preocuparse de lo que pudiera pasar con los demás miembros. Esta situación propició graves problemas por incumplimiento de pedidos o excesivos inventarios. Los problemas relacionados con el control de existencias obligaron a tomar medidas orientadas a la integración y coordinación de la cadena de suministro. Este proceso de integración está siendo liderado por el Fabricante pero con colaboración tanto de representantes del Distribuidor como del A & A Ltda. Años atrás A & A Ltda. no tenía comunicación alguna con Patrick McQuen.

*Sistema Actual:*

Actualmente se está iniciando la implementación de Electronic Data Interchange (EDI) como medio para la comunicación en tiempo real entre los actores de la cadena de suministro. El papel de A & A Ltda. en este proceso es de suma importancia, ya que es el que posee de primera mano la información de la demanda de los Clientes Finales, la cual guía el manejo de los inventarios a través de la cadena. La información va desde los Clientes Finales hasta el Fabricante y es el Mayorista (A & A Ltda.) el encargado de la recopilación de esta información. Este nuevo proceso de integración se está realizando para el producto estrella que es la pasta de dientes. En la Figura 1.B se visualiza la cadena de suministro.

**Figura 1.B** Cadena de suministro



**Lanzamiento de órdenes de pedido y Lead Time:**

A & A Ltda. lanza órdenes de pedido al Distribuidor semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de pedido aun es engorroso. La orden de pedido solo llega al Distribuidor una semana después de generada la intención de compra, es decir, si la orden se lanza en la semana uno el Distribuidor solo la conocería en la semana dos. El tiempo de entrega está definido por esta semana y por la semana necesaria por el Distribuidor para abastecer la orden, es decir, *el tiempo de entrega de una orden de pedido es de dos semanas*.

**Comportamiento histórico:**

El control de existencias que se debe realizar en la organización es similar al que se ha venido efectuando en años anteriores, pero con la diferencia de que ahora se deben tener en cuenta las opiniones de las demás ubicaciones de la cadena de suministro. Básicamente lo que ha cambiado en la organización es la forma de pensar, que ha pasado de individual a colectiva.

**Estrategia de pedidos:**

Para desarrollar la política de inventarios es importante conocer que el control de las existencias se debe hacer considerando la posición del inventario y no solamente el inventario físico en la bodega. En la posición del inventario se deben incluir los pedidos realizados al Distribuidor y que no han sido satisfechos y los pedidos pendientes con el Cliente Final, ya que los pedidos realizados están por entrar al inventario físico disponible para satisfacer la demanda de los Clientes y los pedidos pendientes representan productos que aunque no se encuentran en la bodega ya están comprometidos.

**Demanda histórica:**

Para definir la política de inventarios adecuada es importante conocer el comportamiento de la demanda de los Clientes Finales, para esto se ha recopilado información histórica. En la Tabla 1.B se establece la demanda de las tiendas y micromercados de la ciudad de Cúcuta para las anteriores doce semanas.

Analistas económicos del país han establecido que la economía continuará su buena marcha y que el mercado de los productos de aseo personal está dentro de los sectores más promisorios.

**Costos:**

La empresa tiene conocimiento claro de sus costos de administración de inventarios, los cuales fueron definidos en un estudio previo. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Labor del grupo:**

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para A & A Ltda.) por medio de la cual la empresa pueda determinar el nivel base de existencias y las cantidades a pedir al Fabricante en una semana determinada. Estas unidades a pedir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discutan con los otros grupos (Grupos: 5 y 6) que integran la cadena sobre cual debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado por cada una de las ubicaciones y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada para la organización teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

**Pasadas las doce semanas (segunda fase):**

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?
- d) ¿Qué considera del comportamiento de la demanda del cliente final y de las estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la misma?

## Grupo 5: Distribuidor – segundo escenario

### *Ubicación en la cadena:*

Difiory Ltda. es una empresa Distribuidora de productos de aseo personal en los departamentos de Santander, Norte de Santander y el Cesar. Sus clientes son Mayoristas ubicados en cada uno de los municipios pertenecientes a estos departamentos. Los productos que la empresa distribuye son abastecidos actualmente por un gran Fabricante, quien una vez conoce una orden de pedido la abastece de acuerdo a su disponibilidad de existencias en una semana. Los productos que no puedan ser abastecidos en una semana determinada, quedarán como pedido pendiente y serán abastecidos tan pronto como sea posible.

La empresa recibe semanalmente los pedidos de los Mayoristas, los cuales son abastecidos de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario y entregados una semana después. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, también pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores.

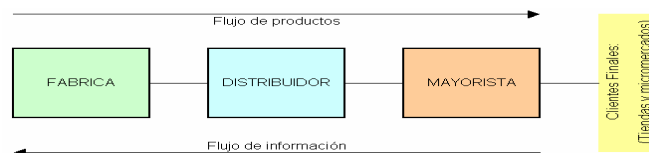
### *Historia:*

Anteriormente, cada uno de los actores de la cadena de suministro tenía como única labor la administración de su empresa y como único objetivo la maximización de sus ganancias. La información en la cadena de suministro era nula, se reducía a realizar y tomar las órdenes de pedido. Cada ubicación tan solo podía tener conocimiento de las existencias y los pedidos pendientes en su ubicación y de los pedidos que se habían realizado y aún no habían llegado. Cada ubicación establecía sus políticas de inventario y sus estrategias de pedidos sin preocuparse de lo que pudiera pasar con los demás miembros. Esta situación propició graves problemas por incumplimiento de pedidos o excesivos inventarios. Los problemas relacionados con el control de existencias obligaron a tomar medidas orientadas a la integración y coordinación de la cadena de suministro. Este proceso de integración está siendo liderado por el Fabricante pero con colaboración tanto de representantes de Difiory Ltda. como del Mayorista.

### *Sistema actual:*

El primer paso en el camino hacia la integración y coordinación de la cadena de suministro es la implementación de Electronic Data Interchange (EDI) como medio para la comunicación en tiempo real. En este momento la aplicación de EDI está en la primera etapa. La ventaja fundamental de la aplicación de EDI es que Difiory Ltda. puede tener conocimiento de los inventarios en las ubicaciones Mayoristas a las cuales abastece, del inventario en tránsito a esas ubicaciones y de los pedidos pendientes con los clientes finales de la cadena de suministro. Adicional a esto es posible el conocimiento de la demanda de los clientes finales de la cadena en tiempo real. Esta nueva forma de operación de la cadena, solo se está aplicando para un producto y solo con un Mayorista. El producto es la pasta de dientes, ya que se ha convertido en el producto estrella de la organización. El Mayorista escogido es el de la ciudad de Cúcuta, ya que es el que reporta el número más elevado de pedidos. En la Figura 1.B se visualiza la cadena de suministro.

**Figura 1.B** Cadena de suministro



### *Lanzamiento de órdenes de pedido:*

Difiory Ltda. lanza órdenes de pedido al Fabricante semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de pedido aun es engorroso. La orden de pedido solo llega al Fabricante una

semana después de generada la intención de compra, es decir, si la orden se lanza en la semana uno el Fabricante solo la conocería en la semana dos.

*Comportamiento histórico:*

La preocupación del grupo encargado de liderar el proceso de integración es que las estrategias de pedido y de control de existencias están atrasadas y no son apropiadas para la situación actual de comunicación entre los actores de la cadena de suministro. Debido a esto se han presentado problemas con los inventarios repercutiendo negativamente en los costos.

*Estrategia de pedidos:*

Históricamente, las órdenes de pedido que se lanzaban al Fabricante se realizaban de acuerdo a las políticas de inventario establecidas teniendo en cuenta la información disponible, es decir, con información solo de su ubicación y definiendo la demanda por medio de las órdenes de pedido recibidas por parte del Mayorista.

Actualmente la compañía puede disponer de información adicional de la cadena y puede conocer la demanda de los clientes finales en tiempo real. Para definir políticas de inventario acordes a la actualidad de la empresa es necesario establecer nuevos tiempos de entrega de las órdenes y una nueva forma de calcular la posición del inventario. Los líderes del proceso han capacitado a la empresa sobre técnicas de control de inventarios multinivel, adecuadas para la actualidad de la cadena de suministro.

Los inventarios no se deben controlar solo teniendo en cuenta las existencias en la bodega, sino por la posición de inventario que se define de acuerdo a la información disponible. Para el caso actual es necesario considerar, además de las existencias en la bodega, las existencias en la ubicación Mayorista, el inventario en tránsito a la ubicación Mayorista, los pedidos realizados a la Fábrica que no han sido satisfechos y los pedidos pendientes con los Clientes Finales.

*Lead Time:*

El tiempo de entrega es el necesario para que una orden de pedido realizada sea abastecida por la fábrica y esté disponible para satisfacer los requerimientos del Mayorista, y adicionalmente se debe considerar el tiempo necesario para llevar esas unidades hasta el Mayorista. *El tiempo de entrega de un pedido es entonces de tres semanas.*

*Demanda histórica:*

Para definir la política de inventarios adecuada es importante conocer el comportamiento de la demanda de los Clientes Finales, para esto se ha recopilado información histórica. En la Tabla 1.B se establece la demanda de las tiendas y micromercados de la ciudad de Cúcuta para las anteriores doce semanas.

En los últimos años la economía del país ha mejorado notoriamente y el sector de productos de aseo personal ha caminado en el mismo sentido. Según los entendidos de la economía, la mejora puede continuar en los próximos periodos. Por otro lado, los nuevos tratados económicos que ha iniciado Colombia van a intensificar la competencia en el sector, con la entrada de grandes multinacionales con años de experiencia a nivel internacional.

*Costos:*

La empresa tiene conocimiento claro de sus costos de administración de inventarios, los cuales fueron definidos en un estudio previo. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

*Labor del grupo:*

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para Difiory Ltda.) por medio de la cual la empresa pueda determinar el nivel base de existencias y las cantidades a pedir al Fabricante en una semana determinada. Estas unidades a pedir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discutan con los otros grupos (Grupos: 4 y 6) que integran la cadena sobre cual debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado por cada una de las ubicaciones y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada para la organización teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

**Pasadas las doce semanas (segunda fase):**

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?

- d) ¿Qué considera del comportamiento de la demanda del cliente final y de las estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la misma?

### Grupo 6: Mayorista – segundo escenario

#### *Ubicación en la cadena:*

Patrick McQuen (PM) es una empresa Fabricante de productos de aseo personal con cinco años de tradición en el territorio colombiano. La producción se realiza desde sus dos plantas ubicadas en Bogotá y Cali. Sus clientes son Distribuidores ubicados en ocho zonas diferentes del país denominadas Nodos. Estos Distribuidores abastecen de producto a Mayoristas ubicados en cada uno de los municipios de los departamentos a su cargo. Por su parte, los Mayoristas abastecen a las tiendas y los micromercados del municipio de su operación.

La empresa recibe semanalmente los pedidos de los Distribuidores, los cuales son abastecidos de acuerdo con la disponibilidad de existencias con las que se cuente en inventario y entregados una semana después. Los pedidos que no puedan ser abastecidos en una semana, pasan a ser pedido pendiente y deben ser surtidos en semanas posteriores tan rápido como sea posible.

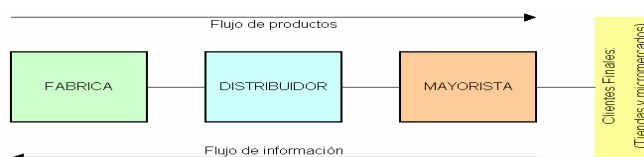
#### *Historia:*

Anteriormente, cada uno de los actores de la cadena de suministro tenía como única labor la administración de su empresa y como único objetivo la maximización de sus ganancias. La información en la cadena de suministro era nula, se reducía a realizar y tomar las órdenes de pedido. Cada ubicación tan solo podía tener conocimiento de las existencias y los pedidos pendientes en su ubicación y de los pedidos que se habían realizado y aún no estaban en el almacén. Cada ubicación establecía sus políticas de inventario y sus estrategias de pedidos sin preocuparse de lo que pudiera pasar con los demás miembros. Esta situación propició graves problemas por incumplimiento de pedidos o excesivos inventarios. Los problemas relacionados con el control de existencias obligaron a tomar medidas orientadas a la integración y coordinación de la cadena de suministro. Este proceso está siendo liderado por PM.

#### *Sistema actual:*

El primer paso en el camino hacia la integración y coordinación de la cadena de suministro es la implementación de Electronic Data Interchange (EDI) como medio para la comunicación en tiempo real. En este momento la aplicación de EDI está en la primera etapa. La ventaja fundamental de la aplicación de EDI es que PM puede tener conocimiento de los inventarios tanto en las bodegas de los Distribuidores como en las de los Mayoristas, y del inventario en tránsito existente en toda la cadena. Adicional a esto es posible el conocimiento de la demanda de los Clientes Finales de la cadena en tiempo real, así como los pedidos que aún están pendientes con ellos. Esta nueva forma de operación de la cadena, solo se está aplicando para un producto y solo con un Distribuidor y un Mayorista. El producto es la pasta de dientes, ya que se ha convertido en el producto estrella de la organización. El Distribuidor escogido es el que controla el Nodo Oriente que abastece de productos a los departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar. El Mayorista escogido es el de la ciudad de Cúcuta en el departamento de Norte de Santander, ya que es el que reporta el número más elevado de pedidos. En la Figura 1.B se visualiza la cadena de suministro.

**Figura 1.B** Cadena de suministro



*Lanzamiento de órdenes de pedido:*

PM lanza órdenes de producción semanalmente. El proceso que se utiliza para lanzar una orden de producción es engorroso. La producción solo inicia una semana después de generada la orden. La capacidad de producción es suficiente para satisfacer cualquier orden en una semana.

*Comportamiento histórico:*

La preocupación de la organización es que las estrategias de pedido y de control de existencias están atrasadas y no son apropiadas para la situación actual de comunicación entre los actores de la cadena de suministro. Debido a esto se han presentado problemas con los inventarios repercutiendo negativamente en los costos.

*Estrategia de pedidos:*

Históricamente, las órdenes de producción se realizaban de acuerdo a las políticas de inventario establecidas teniendo en cuenta la información disponible, es decir, con información solo de su ubicación y definiendo la demanda por medio de las órdenes de pedido recibidas por parte del Distribuidor.

Actualmente la compañía puede disponer de información adicional de la cadena y puede conocer la demanda de los Clientes Finales en tiempo real. Para definir políticas de inventario acordes a la actualidad de la cadena de suministro es necesario establecer nuevos tiempos de entrega de las órdenes y una nueva forma de calcular la posición del inventario. La organización conoce que en estos casos los inventarios se controlan por medio de estrategias multinivel.

Los inventarios no se deben controlar solo teniendo en cuenta las existencias en la bodega, sino por la posición de inventario que se define de acuerdo a la información disponible. Para el caso actual es necesario considerar, además de las existencias en la bodega, las existencias en la bodega del Distribuidor, las existencias en la ubicación Mayorista, el inventario en tránsito tanto al Distribuidor como a la ubicación Mayorista, la producción en proceso y los pedidos pendientes con los Clientes Finales.

*Lead Time:*

El tiempo de entrega es el necesario para que una orden de producción sea finalizada y esté como producto terminado disponible para satisfacer los requerimientos del Distribuidor y adicionalmente se debe considerar el tiempo necesario para llevar esas unidades hasta el Distribuidor y de allí hasta el Mayorista. *El tiempo de entrega de una orden es entonces de cuatro semanas.*

*Demanda histórica:*

Para definir la política de inventarios adecuada es importante conocer el comportamiento de la demanda de los Clientes Finales, para esto se ha recopilado información histórica. En la Tabla 1.B se establece la demanda de las tiendas y micromercados de la ciudad de Cúcuta para las anteriores doce semanas.

Los nuevos tratados económicos que ha iniciado Colombia van a intensificar la competencia en el sector, con la entrada de grandes multinacionales con años de experiencia a nivel internacional. No hay claridad sobre lo que pueda suceder con la entrada de estas nuevas compañías, pero se sabe que los efectos se empezarán a sentir en las próximas doce semanas.

*Costos:*

La empresa tiene conocimiento claro de sus costos de administración de inventarios, los cuales fueron definidos en un estudio previo. Estos costos son exclusivos para la pasta de dientes. En la Tabla 2.B se presentan los tres elementos del costo de administración de inventarios que se han identificado.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	COSTO	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento		\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		\$ / pedido realizado

*Labor del grupo:*

Su grupo de trabajo debe establecer una política de inventarios (para PM) por medio de la cual la empresa pueda determinar su nivel base de existencias y las cantidades a producir en una semana determinada. Estas unidades a producir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el nivel de servicio al cliente deseado.

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discutan con los otros grupos (Grupos: 4 y 5) que integran la cadena sobre cual debe ser el nivel de disponibilidad de existencias (o nivel de servicio al cliente) otorgado por cada una de las ubicaciones y sobre cómo será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada para la organización teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, la tendencia esperada de la demanda, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

**Pasadas las doce semanas (segunda fase):**

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y costos promedio para las pasadas 12 semanas?
- c) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?

- d) ¿Qué considera del comportamiento de la demanda del cliente final y de las estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la misma?

### **Grupo 7: Cadena de suministro – tercer escenario**

#### *Cadena de suministro:*

Patrick McQuen (PM) es una empresa con una tradición de diez años en el territorio colombiano en el cual tiene una gran participación en el mercado de los productos de aseo personal. Históricamente PM se ha dedicado a la fabricación de estos productos desde sus Plantas ubicadas en Bogotá y Cali. Su producto estrella es la pasta de dientes la cual es fabricada desde la Planta de Cali en el Valle del Cauca. La distribución de estos productos se ha realizado por medio de empresas dedicadas a la comercialización de los mismos en todo el territorio nacional. En Colombia existen ocho grandes Distribuidores de sus productos, siendo uno de los más importantes el encargado del Nudo Oriente, instalado en la ciudad Bucaramanga. Este Distribuidor se encarga de abastecer de productos a empresas Mayoristas de los departamentos de Santander, Norte de Santander y Cesar. Uno de los Mayoristas que reporta un volumen grande de pedidos es el de la ciudad de Cúcuta con el cual se han presentado repetidamente problemas con el abastecimiento traduciéndose estos hasta los clientes finales y perdiendo en los últimos años imagen y demanda.

#### *Historia:*

En los primeros años de operación de la empresa cada uno de los actores de la cadena de suministro tenía como única labor la administración de su ubicación y como único objetivo la maximización de sus ganancias. La información en la cadena de suministro era nula, se reducía a realizar y tomar las órdenes de pedido. Cada ubicación tan solo podía tener conocimiento de las existencias y los pedidos pendientes en su ubicación y de los pedidos que se habían realizado y aún no habían llegado. Cada ubicación establecía sus políticas de inventario y sus estrategias de pedidos sin preocuparse de lo que pudiera pasar con los demás miembros. Esta situación propició graves problemas por incumplimiento de pedidos o excesivos inventarios. Los problemas relacionados con el control de existencias obligaron a PM a tomar medidas orientadas a la integración y coordinación de la cadena de suministro.

#### *Evolución:*

El primer paso en el camino hacia la integración y coordinación de la cadena de suministro fue la implementación de Electronic Data Interchange (EDI) como medio para la comunicación en tiempo real. En la primera etapa de aplicación los Distribuidores y las Plantas podían tener conocimiento de los inventarios tanto en las ubicaciones de niveles inferiores, como en tránsito a cada una de ellas y de los pedidos pendientes con los clientes finales. Adicional a esto era posible el conocimiento de la demanda de los clientes finales en tiempo real, no solo por los Mayoristas, sino por los Distribuidores y por las Plantas productoras. En esta primera etapa se redujo el inventario en las ubicaciones ya que se redujo la incertidumbre por medio de la información. Cada ubicación establecía sus políticas de control de inventarios y sus estrategias de pedido teniendo en cuenta toda la información disponible y basados en la demanda de los clientes finales y no en las órdenes de pedido.

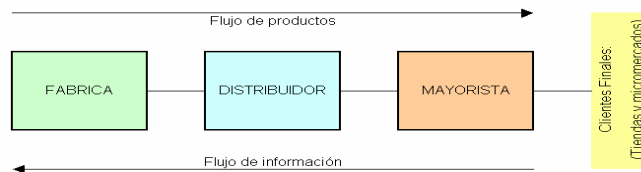
#### *Sistema actual:*

Actualmente PM desea implementar un sistema de distribución que aproveche la disponibilidad de la información, pero en cual el control sea centralizado, es decir, por medio de un grupo que tome decisiones para toda la cadena. Esta medida está empezando a implementarse solo para la pasta de dientes, con el Distribuidor del Nudo Oriente y con el Mayorista ubicado en Cúcuta. Este nuevo sistema aplica los conceptos del Vendor Managed Inventory (VMI), lo que indica que los inventarios son controlados en la ubicación Mayorista desde la Planta por medio de su producción. Ahora ni la ubicación Mayorista, ni el Distribuidor lanzan órdenes de pedido, tan solo en la Planta de Cali se

lanzan órdenes de producción. Los inventarios solo se almacenan en la ubicación Mayorista, pero eso no quiere decir que la Planta y el Distribuidor no incurren en costos por mantenimiento de existencias. La Planta incurre en costos de mantenimiento por el inventario en proceso y por el inventario en tránsito al Distribuidor, y el Distribuidor incurre en costos de mantenimiento por el inventario en tránsito a la ubicación Mayorista.

Una vez la Planta a completado la producción, los productos son transportados hasta el Distribuidor, quien inmediatamente los distribuye hasta el Mayorista. A futuro se visualiza el papel de los Distribuidores no como retenedores de inventario, sino encargados de la desconsolidación de los envíos de las fábricas y la distribución de los mismos a los Mayoristas. En la Figura 1.B se visualiza la cadena de suministro.

**Figura 1.B** Cadena de suministro



#### *Lanzamiento de órdenes de pedido y Lead Time:*

Las órdenes de producción son lanzadas semanalmente teniendo en cuenta la posición del inventario. Para la posición del inventario se deben considerar las existencias en la ubicación Mayorista, el inventario en tránsito tanto a la ubicación Mayorista como al Distribuidor, el producto en proceso y los pedidos pendientes con el cliente final. La empresa ha determinado una política de inventarios teniendo en cuenta el comportamiento de la demanda del cliente final, el servicio al cliente deseado y el tiempo de entrega total. Una vez lanzada la orden de producción se necesita una semana para que se empiece la producción, la cual dura otra semana. El tiempo de transporte desde la Planta hasta el Distribuidor es de una semana y desde el Distribuidor hasta el Mayorista dura otra semana. *La suma de estos tiempos define el tiempo de entrega de una orden el cual es de cuatro semanas.*

#### *Demanda histórica:*

Hoy, el grupo que dirige el rumbo de la cadena de suministro debe reformular la política de inventarios, la cual define la estrategia de producción. Para esta labor se ha recopilado la información de la demanda de los clientes finales para las últimas doce semanas, con el fin de evaluar e identificar su comportamiento. Esta información es presentada en la Tabla 1.B.

Analistas económicos del país han establecido que la economía continuará su buena marcha y que el mercado de los productos de aseo personal está dentro de los sectores más promisorios. Por otro lado, los nuevos tratados económicos que ha iniciado Colombia van a intensificar la competencia en el sector, con la entrada de grandes multinacionales con años de experiencia a nivel internacional.

#### *Costos:*

Un aspecto necesario para el análisis de la operación de la cadena de suministro es el conocimiento claro de los costos relacionados con la administración de las existencias. En la Tabla 2.B se presentan los elementos del costo de administración de inventarios en cada una de las ubicaciones.

**Tabla 1.B** Demanda histórica para las últimas doce semanas

SEMANA	DEMANDA
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	

**Tabla 2.B** Costos relacionados con la administración de los inventarios

ELEMENTO DEL COSTO	FABRICA	DISTRIBUIDOR	MAYORISTA	UNIDAD DE MEDIDA
Por mantenimiento				\$ / unid*semana
Por pedidos pendientes	//////	//////		\$ / unid*semana
De realizar un pedido		//////	//////	\$ / pedido realizado

*Labor del grupo:*

La labor de su grupo es establecer una política de inventarios por medio de la cual se pueda establecer el nivel base de existencias a través de la cadena y se pueda determinar las cantidades a producir en una semana determinada. Estas unidades a producir en una semana deben ser las necesarias para que se mantenga el servicio al cliente deseado.

**Preguntas (primera fase):**

Previamente, discutan sobre cual debe ser el nivel de servicio al cliente otorgado a las tiendas y los supermercados de Cúcuta y como será la tendencia de la demanda de pasta de dientes para las próximas doce semanas.

- a) ¿Cuál es la política de inventarios adecuada para la organización teniendo en cuenta el comportamiento histórico de la demanda, el crecimiento de la misma esperado, el nivel de servicio al cliente deseado, el tiempo de entrega y el intervalo entre revisiones de existencias?

**Pasadas las doce semanas (segunda fase):**

Una vez pasadas las doce semanas, tiempo para el cual se definió la política de inventarios, su grupo debe evaluar la situación real y contestar a las siguientes preguntas:

- b) ¿Cuáles fueron los costos totales y costos promedio para las pasadas 12 semanas, tanto para las ubicaciones individualmente como la cadena de suministro en general?

- c) ¿Qué sugieren para la distribución de las ganancias de la organización en cada una de las ubicaciones, teniendo en cuenta que el costo por pedidos pendientes solo es cargado a la ubicación Mayorista y el costo por lanzamiento de pedido solo es cargado a la Planta?
- d) ¿Qué problemas u oportunidades de mejora puede identificar como los más relevantes para darles solución y obtener beneficios?
- e) ¿Qué considera del comportamiento de la demanda del cliente y de sus estimaciones realizadas previamente acerca de la tendencia de la misma?

**2.6 Preguntas referentes al contenido del taller.** Cada uno de los grupos debe contestar a preguntas específicas, de acuerdo a la posición indicada por el docente.

En los textos presentados se incluyen las preguntas para cada uno de los grupos.

Cada grupo debe contestar a la pregunta a). Una vez se tenga la respuesta a esta pregunta por parte de todos los grupos, el docente procesa la información y entrega resultados, por medio de los cuales se debe dar respuesta a las preguntas restantes.

De manera adicional, cada uno de los grupos debe preparar una presentación de cinco minutos en la que expongan a sus compañeros la labor realizada teniendo en cuenta:

- El papel que asumieron en el taller, la ubicación dentro de la cadena de suministro y la relación existente con los demás miembros de la cadena.
- Los costos totales y promedio que se presentaron.
- Las conclusiones generales.

**2.7 Aspectos relevantes en el desarrollo del taller.** A continuación se presentan algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el momento de solucionar el taller de estudio.

#### TENDENCIA DE LA DEMANDA Y NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE

Son dos aspectos que se deben considerar en la solución del taller para la definición de la política de inventarios. No hay datos numéricos en el taller para trabajar estos aspectos. Cada grupo toma estas decisiones en consenso. En la guía para el desarrollo de la solución se presentan ejemplos de los aspectos en cuestión.

#### COSTOS POR MANTENIMIENTO DE INVENTARIOS

Cada uno de los grupos incurre en costos por mantenimiento de inventarios por diferentes conceptos. Para algunos grupos no solo se incurre en costos por mantenimiento de inventario por las unidades finales en la bodega de la ubicación, sino que además de estas, también se deben considerar las unidades en tránsito y las unidades en producción según sea el caso. Adjunto a las tablas de cada uno de los grupos se aclara cuales unidades se deben tener en cuenta para calcular este costo.

**2.8 Utilización de herramientas informáticas de apoyo.** Para el desarrollo del taller de estudio es indispensable el uso de Microsoft Excel.

En el taller es necesario determinar una política de inventarios de revisión periódica con intervalos entre pedidos definidos. Para esto es necesario aplicar una fórmula que se puede solucionar de manejar sencilla en Microsoft Excel.

Los otros cálculos requeridos para el desarrollo del taller son los costos relacionados con el inventario. Estos cálculos se hacen por medio de multiplicaciones y divisiones sencillas. Microsoft Excel permite encontrar los costos y realizar gráficas pertinentes para la puesta en común.

**2.9 Guía para el desarrollo de la solución.** A continuación se presentan los aspectos fundamentales del desarrollo de la solución del taller de estudio.

Los datos presentados son solo una guía y no guardan relación directa con los datos establecidos para los grupos de trabajo.

No se presentan la totalidad de los requerimientos del taller. Solo son algunos elementos importantes y que sirven como soporte para la labor a realizar, pero cada uno de los grupos de trabajo debe desarrollar las demás actividades designadas.

Lo que posee real importancia, es el análisis que se realice y las conclusiones obtenidas.

La solución se compone de dos fases.

FASE 1:

#### ANÁLISIS DE LA DEMANDA HISTORICA

Se debe calcular la demanda promedio y la desviación estándar de la demanda. En la Tabla 6 se presenta el cálculo en cuestión.

**Tabla 6.** Cálculo de la demanda histórica promedio y la desviación estándar

SEMANA	DEMANDA
1	47
2	54
3	54
4	73
5	59
6	51
7	38
8	56
9	72
10	44
11	50
12	50
MEDIA	54,00
DESVEST	10,27

#### TENDENCIA DE LA DEMANDA

Se debe definir cómo se comportará la demanda en las próximas doce semanas. El grupo define si la demanda crece, decrece o permanece con el mismo comportamiento de las pasadas doce semanas. Si se define que crece o decrece, se recomienda afectar únicamente la media de la demanda y no la desviación estándar.

En la Tabla 7 se presenta un ejemplo de definición de la tendencia de la demanda.

**Tabla 7.** Ejemplo de definición de la tendencia de la demanda

DEMANDA				
HISTÓRICA		PORCENTAJE DE CRECIMIENTO	FUTURA	
MEDIA	DESVEST		MEDIA	DESVEST
54,00	10,27	10%	59,40	10,27

### SERVICIO AL CLIENTE

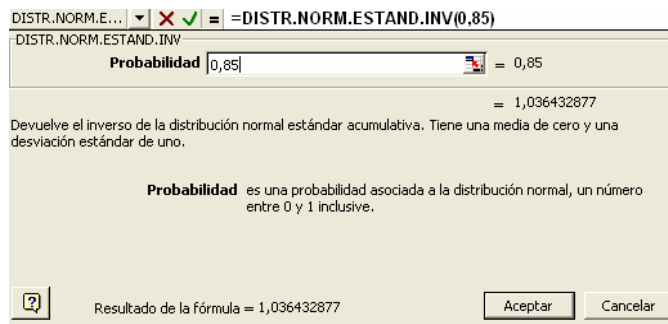
El nivel de servicio al cliente se define como un porcentaje. Este porcentaje representa la probabilidad de tener existencias durante el tiempo de entrega.

Para el taller se debe definir un nivel de servicio al cliente deseado. Se debe tener en cuenta que para otorgar un mayor nivel de servicio se debe incurrir en un nivel más elevado de costos relacionados con el inventario.

Un nivel de servicio al cliente de 95% es alto y requiere de gran inventario para otorgarlo. Un nivel de 75% está dejando una probabilidad de 25% de tener faltantes durante el tiempo de entrega.

Como ejemplo, un grupo decide otorgar un nivel de servicio al cliente de 85%. El siguiente paso es calcular el valor Z, necesario para determinar el nivel base de existencias. Este cálculo se hace utilizando la distribución normal estándar. En Microsoft Excel se puede usar la siguiente función: DISTR.NORM.ESTAND.INV, la cual se puede encontrar en las funciones *Estadísticas*. La función solo pide una probabilidad y devuelve el valor deseado. En la Figura 22 se observa la ventana de la función en cuestión.

**Figura 22.** Distribución normal estándar invertida en Microsoft Excel



El valor Z para un nivel de servicio de 85% es de 1,0364.

### POLÍTICA DE INVENTARIOS

Para definir la política de inventarios se debe establecer un nivel base de existencias utilizando la fórmula establecida en la conceptualización, en el título *Nivel Base de Existencias*.

$$M = d(T + TE) + z(s_d)\sqrt{(T + TE)}$$

En la Tabla 8 se presenta un ejemplo de determinación de la política de inventarios.

**Tabla 8.** Determinación de la política de inventarios

Demanda para las próximas 12 semanas	Media $d$	59,40
	Desvest $S_d$	10,27
Nivel de servicio al cliente deseado		85%
$z$		1,0364
Intervalo entre revisiones en semanas $T$		1
Tiempo de entrega en semanas $TE$		2
Nivel base de existencias		197
Estrategia de pedidos		Semanalmente se revisa la posición del inventario, si esta es inferior a 197 unidades se lanza una orden de pedido que lleve la posición del inventario hasta 197 unidades.

Para este ejemplo se usa la tendencia de la demanda y el nivel de servicio al cliente definidos anteriormente.

La empresa revisa la posición del inventario semanalmente. Si en una semana la posición del inventario está en 120, se piden 77 unidades para llevar la posición hasta el nivel base de existencias definido.

En este momento se acaba la fase 1. Cada uno de los grupos debe entregar la política definida al docente.

#### FASE 2:

El docente realiza la simulación de las doce semanas para las cuales cada grupo ha definido la política. Cada grupo recibe en este momento los resultados de esta simulación por medio de la Tabla 3.B. Esta tabla difiere de un grupo a otro.

La tabla presentada en este documento es solo a manera de ejemplo y no posee toda la información que se presenta a cada grupo.

#### CALCULO DE LOS COSTOS INCURRIDOS EN LAS DOCE SEMANAS

De los resultados presentados en la Tabla 3.B los necesarios para los cálculos de los costos son el inventario y los pendientes.

Para el cálculo de los costos por mantenimiento de inventario cada uno de los grupos debe tener en cuenta diferentes tipos de inventario de acuerdo a la ubicación. Adjunto a la Tabla 3.B se define qué unidades se deben tener en cuenta para este cálculo. En la Tabla 3.B presentada como ejemplo, para el costo de mantenimiento de inventarios se deben considerar tanto el inventario final en la ubicación, como el inventario en tránsito a la ubicación Cliente.

Para el costo por pendientes, en la Tabla 3.B se muestran las unidades pendientes en cada una de las semanas.

El tercer elemento del costo guarda relación con la realización de pedidos. Este costo no tiene problema alguno ya que en cada una de las semanas se realiza un pedido y se incurre tan solo una vez en el costo en cuestión.

**Tabla 3.B** Resultados pasadas las doce semanas

SEMANA	ORDEN DEL MAYORISTA	DESPACHO A MAYORISTA	PENDIENTES CON MAYORISTA	INVENTARIO O FINAL	INVENTARIO EN TRANSITO A MAYORISTA	POSICION DEL INVENTARIO	ORDEN DE PEDIDO A FABRICA
1	50	50	0	30	50	80	40
2	74	74	0	6	74	46	74
3	71	46	25	0	46	49	71
4	79	74	30	0	74	41	79
5	62	71	21	0	71	58	62
6	72	79	14	0	79	48	72
7	73	62	25	0	62	47	73
8	53	72	6	0	72	67	53
9	47	53	0	20	53	73	47
10	72	72	0	1	72	48	72
11	49	48	1	0	48	71	49
12	68	69	0	3	69	52	68

**La empresa incurre en el costo por mantenimiento en cada uno de los periodos por:**

Las unidades en el inventario final.

Las unidades en tránsito al Mayorista.

Primero se pueden calcular los costos totales para las doce semanas y después calcular los costos promedio por semana. En la Tabla 9 se presenta el cálculo de los costos.

**Tabla 9.** Cálculo de costos incurridos en las doce semanas

Costo por mantenimiento	300	\$ / unid*semana
Costo por pendientes	700	\$ / unid*semana
Costo de realizar un pedido	3000	\$ / pedido realizado

SEMANA	PENDIENTES CON MAYORISTA	INVENTARIO FINAL	INVENTARIO EN TRANSITO A MAYORISTA
1	0	30	50
2	0	6	74
3	25	0	46
4	30	0	74
5	21	0	71
6	14	0	79
7	25	0	62
8	6	0	72
9	0	20	53
10	0	1	72
11	1	0	48
12	0	3	69

Total	122	60	770
Total inventario		830	
Costo total por pendientes	85400		
Costo promedio por pendientes	7116,67		
Costo total por mantenimiento		249000	
Costo promedio de mantenimiento		20750,00	
Costo total por realización de pedidos		36000	
Costo promedio de realización de pedidos		3000	
Costo total		370400	
Costo promedio semanal		30866,67	

El costo total por administración de los inventarios es la suma de los tres elementos del costo: por mantenimiento, por pendientes y de realizar un pedido.

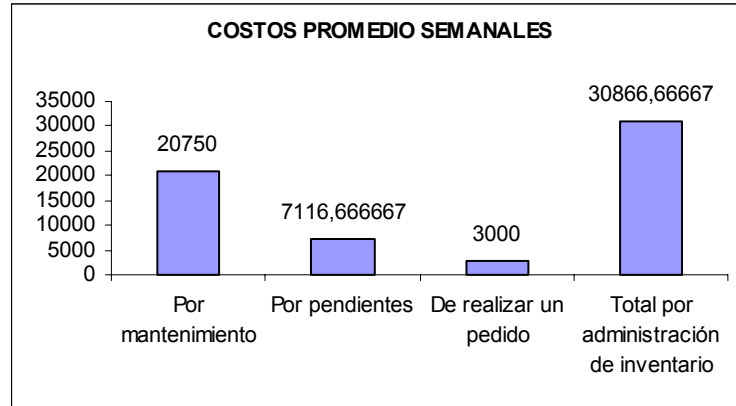
Adicional al cálculo de los costos cada grupo debe contestar a otras preguntas en esta segunda fase.

#### PRESENTACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

Para finalizar la solución del taller, cada uno de los grupos debe preparar una presentación de cinco minutos en la cual debe enseñar a los demás grupos la labor realizada y las conclusiones obtenidas. En este punto es necesario presentar los costos incurridos por concepto de inventarios

para una posterior comparación y conclusión final por parte del docente. En la Figura 23 se observa una posible gráfica que muestra los costos incurridos.

**Figura 23.** Gráfica de los costos incurridos en las doce semanas



**2.10 Bibliografía pertinente.** A continuación se presentan algunos textos que son útiles para profundizar en la teoría sobre la integración y coordinación de la cadena de suministro.

SILVER, Edward A.; PYKE, David F. y PETERSON, Rein. *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*. 3 ed. Nueva York : John Wiley & Sons, 1998. p. 471-517.

DORNIER, Philippe-Pierre et al. *Global Operations and Logistics: Text and Cases*. Nueva York : John Wiley & Sons, 1998. p. 214-250.

SIMCHI-LEVI, David; KAMINSKY, Philip y SIMCHI-LEVI, Edith. *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. 2 ed. Nueva York : Mc Graw Hill, 2003. p. 67-69, 91-142.

CHOPRA, Sunil y MEINDL, Peter. *Supply Chain Management: Strategies, Planning, and Operations*. 2ed. New Jersey : Pearson Educación, 2004. p. 477-509.

SENGE, Peter M. *La Quinta Disciplina*. Barcelona : Ediciones Juan Granica, 1995. p. 39-54.

### 3. TALLER PARA LA TEMÁTICA 3: TRANSPORTE

**3.1. Identificación del taller.** "Transporte a larga distancia en Panelcol S.A."

**3.2. Objetivos del taller.**

- Definir un plan de envíos óptimo que minimice el costo de transporte.
- Evidenciar las diferencias entre el medio de transporte terrestre y fluvial con relación a los costos de transporte.
- Evidenciar diferencias de cobertura entre los medios terrestre y fluvial.
- Evaluar alternativas de reducción de costos de transporte teniendo en cuenta la inversión requerida.

**3.3. Conocimientos mínimos requeridos para la solución del taller.** Para la solución del taller de estudio el estudiante debe tener como mínimo los siguientes conocimientos:

*Investigación de operaciones*

- Problema de transporte

*Programación y diseño de rutas de los vehículos*

- Puntos múltiples de origen y destino

*Características del costo de transporte*

*Características de los distintos medios de transporte*

- Precio
- Cobertura

*Viabilidad de alternativas de inversión.*

**3.4. Conceptualización.** Para el desarrollo del taller se requiere de la claridad de los siguientes conceptos:

TIPOS DE TRANSPORTE

Se pueden distinguir dos tipos de transporte por su diferente composición y estructura.

- *Transporte a larga distancia:* Es el transporte a larga distancia, entre productores y almacenes distribuidores. Los costos están directamente ligados al peso, volumen y distancia a recorrer hasta el punto de destino, de tal forma que cada medio de transporte tiene asociado un coeficiente.
- *Transporte de distribución:* Es el transporte desde los centros de distribución hasta los puntos de venta y clientes finales. Este tipo de transporte se realiza por medio de camiones de bajo tonelaje, por lo general propios de la empresa.

COSTO DE TRANSPORTE

Es el costo generado por el movimiento de los productos desde la fuente hasta sus respectivos destinos. Este representa el componente más importante del costo logístico total.

RUTA DE TRANSPORTE

Recorrido que realiza un producto con el fin de realizar la entrega de los productos que le han sido asignados.

MEDIOS DE TRANSPORTE

Existen diversos medios de transporte de los cuales cada empresa escoge aquel que posea las características que mejor se ajusten a las necesidades. Dentro de las características de los medios se destacan el costo, el tipo de carga, el tiempo de entrega, la confiabilidad y la información. Los medios de transporte son:

- Terrestre – Camión
- Marítimo – Barco
- Aéreo – Avión
- Fluvial – Barcazas
- Férreo – Tren
- Ducto – Oleoducto

## PLAN DE ENVIOS

Para el transporte a larga distancia representa el número de unidades que se deben enviar desde cada una de las fuentes hasta cada uno de los destinos.

## FLETE

Valor del traslado de mercancías en un vehículo de transporte.

**3.5. Texto del taller de estudio.** El siguiente texto presenta una situación particular con información cuantitativa indicada en tablas sin completar dado que su contenido es suministrado posteriormente por el docente a partir de datos seleccionados aleatoriamente con el objeto de diferenciar la información de un grupo a otro.

### *Situación:*

“Disminuir los costos de transporte de la compañía en el siguiente año. ¡No se como lo podemos lograr si en cada año trabajamos por obtener un plan de envíos óptimo!”. Discutía Carlos Villamil ante el jefe del área logística de Panelcol S.A., la más importante empresa panelera del país, acabando de salir de una reunión con la gerencia general. En la reunión se había analizado la operación de la empresa en el año anterior y se había revelado que el transporte representaba casi el 60% de los costos totales de la compañía, situación que llevó a la gerencia a enfocar los esfuerzos hacia esa área.

Carlos Villamil llevaba como encargado del transporte en la compañía cuatro años, en los cuales nunca había pasado por una situación similar. Un alza en los costos del flete había aumentado en un 20% la participación de los costos de transporte en el costo total de la compañía y él es ahora el encargado de presentar un plan para superar este problema.

### *Plantas y clientes de la empresa:*

Panelcol S.A. posee tres plantas de producción desde las cuales abastece a cuatro importantes clientes mayoristas. La ubicación tanto de las plantas de producción, como de los clientes se puede observar en la Figura 1.C.

**Figura 1.C** Ubicación de las plantas y los clientes



*Capacidad de producción anual y demanda anual:*

La capacidad anual de producción de panela de cada una de las plantas y la cantidad de producto que se puede vender cada año a cada uno de los clientes se presentan en las Tablas 1.C y 2.C respectivamente.

**Tabla 1.C** Capacidad de producción anual de las plantas (miles de toneladas)

PLANTA	1	2	3
CAPACIDAD			

**Tabla 2.C** Cantidades que se pueden vender anualmente (miles de toneladas)

CLIENTE	A	B	C	D
DEMANDA				

*Medio de transporte actual:*

En los años anteriores la compañía ha enviado los productos desde sus plantas a los clientes por medio terrestre, pero los costos actuales le recordaron a la empresa que este no es el único medio que existe. Los costos de envío para el próximo año por medio terrestre expresados en millones de pesos por cada mil toneladas para cada una de las rutas se presentan en la Tabla 3.C.

**Tabla 3.C** Costo por cada mil toneladas por medio terrestre para cada ruta (millones de pesos)

PLANTA	CLIENTE			
	A	B	C	D
1				
2				
3				

*Nueva alternativa de transporte:*

Carlos estudia la alternativa de realizar los envíos por medio fluvial para realizar todas o algunas entregas. Se analiza este medio de transporte ya que los costos son menores en comparación con el transporte terrestre, pero se sabe que la cobertura del medio no es la mejor. Van a existir clientes que no se pueden abastecer desde una planta específica por este medio, siendo necesario abastecerlo desde las plantas restantes. Por otro lado, para utilizar el medio fluvial es necesario realizar una inversión en barcazas. Los costos de transporte en los que se incurriría utilizando el medio fluvial, sin tener en cuenta la inversión necesaria, expresados en millones de pesos por cada mil toneladas para cada una de las rutas se presentan en la Tabla 4.C.

**Tabla 4.C** Costo por cada mil toneladas por medio fluvial para cada ruta (millones de pesos)

PLANTA	CLIENTE			
	A	B	C	D
1			///////	
2		///////		///////
3	///////			

En la Tabla 5.C se presenta el costo anual equivalente de la inversión en barcazas requerida por cada mil toneladas transportadas al año para una de las rutas. Este costo anual equivalente se determinó teniendo en cuenta la vida útil de las barcazas.

**Tabla 5.C** Costo anual equivalente de la inversión en barcazas para cada ruta por cada mil toneladas (millones de pesos)

PLANTA	CLIENTE			
	A	B	C	D
1	60	60	///////	55
2	65	///////	40	///////
3	///////	60	60	50

En estos momentos Carlos Villamil trabaja en determinar el plan de envíos global que minimice el costo de transporte para el próximo año. Las opciones que analiza son: continuar con los envíos utilizando el medio actual de transporte, pasar a realizar los envíos solo por medio fluvial, o utilizar medio terrestre o fluvial teniendo en cuenta el menor costo para cada una de las rutas.

**3.6. Preguntas referentes al contenido del taller.**

- a) ¿Cuál es el plan de envíos óptimo que minimiza el costo de transporte para el próximo año por medio terrestre?
- b) ¿Cuál es el plan de envíos óptimo que minimiza el costo de transporte para el próximo año por medio fluvial?
- c) ¿Cuál es el plan de envíos óptimo que minimiza el costo de transporte para el próximo año utilizando medio de transporte terrestre o fluvial de acuerdo al menor costo de transporte por ruta?
- d) ¿Cuál de las tres opciones debe presentar Carlos Villamil a la gerencia general como resultado del análisis realizado?
- e) ¿Qué se puede concluir de los medios de transporte presentados en el taller?

**3.7. Aspectos relevantes en el desarrollo del taller.** A continuación se presentan algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el momento de solucionar el taller de estudio.

**RUTAS QUE NO SE PUEDEN CUBRIR POR MEDIO FLUVIAL**

Existen algunas rutas Planta-Cliente por las cuales es imposible realizar envíos de producto por medio fluvial. En estos casos se le debe asignar a la un costo bastante mayor a los demás para evitar que la solución asigne unidades a esa ruta.

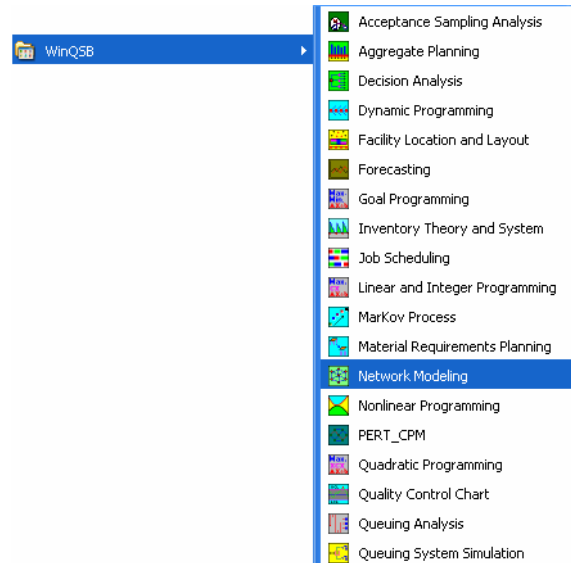
**COSTO TOTAL ANUAL POR RUTA PARA EL MEDIO FLUVIAL**

Para el medio fluvial, el costo que se debe incurrir por cada ruta es la suma del costo de transporte más el costo anual equivalente de la inversión en barcazas. Estos costos se deben incurrir por cada mil toneladas transportadas.

**3.8. Utilización de herramientas informáticas de apoyo.** Para el desarrollo del taller de estudio es indispensable el uso de WinQSB ya que dentro de sus utilidades permite solucionar el problema de transporte de investigación de operaciones.

El módulo que se debe usar de WinQSB es Network Modeling. En la Figura 24 se puede observar el proceso para acceder al programa.

**Figura 24.** Ingreso a Network Modeling



**3.9. Guía para el desarrollo de la solución.** A continuación se presentan los aspectos fundamentales del desarrollo de la solución del taller de estudio.

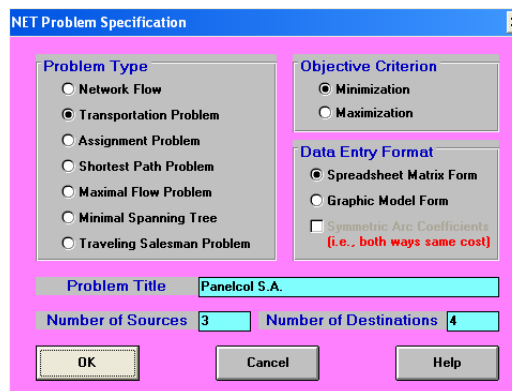
Las tres opciones de transporte presentadas en el taller se solucionan de igual manera en WinQSB, tan solo se deben modificar los datos de entrada de los costos de transporte.

A continuación se presenta la solución de un problema de transporte por medio de WinQSB. Los valores numéricos presentados son un ejemplo y no guardan relación alguna con los datos del taller de estudio.

#### USO DE WinQSB

Dentro del módulo *Network Modeling* de WinQSB se debe seleccionar *Transportation Problem* como tipo de problema. Esta elección se muestra en la Figura 25.

**Figura 25.** Tipo de problema para solucionar el problema de transporte



Los dos cuadros que se observan a la derecha de la Figura 25 no se deben modificar, ya que el objetivo del problema es minimizar el costo total de los envíos y los datos se ingresan de manera sencilla y comprensible en una matriz.

El número de fuentes para el taller se define de acuerdo a la totalidad de plantas de producción. Para el número de destinos se tiene en cuenta la totalidad de clientes.

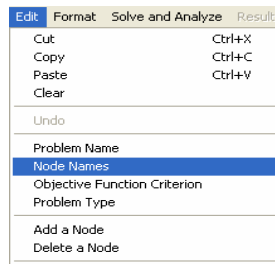
Una vez ingresados los datos del número de fuentes y destinos se presiona OK para que se despliegue una matriz en la que se deben ingresar los datos del problema. En la Figura 26 se presenta la matriz para el ingreso de la demanda de cada uno de los clientes, la capacidad de cada una de las plantas y los costos de cada una de las rutas.

**Figura 26.** Matriz para el ingreso de datos de demanda, de capacidad y de costos

From \ To	Destination 1	Destination 2	Destination 3	Destination 4	Supply
Source 1					0
Source 2					0
Source 3					0
Demand	0	0	0	0	

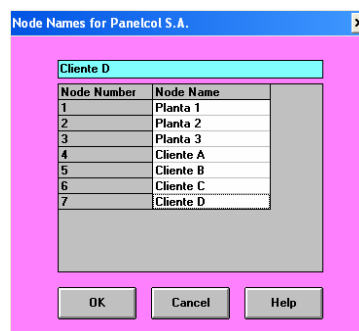
Para cambiar los nombres de las fuentes y los destinos en la matriz presentada en la Figura 26 se debe seleccionar "Node Names" en la opción "Edit" como se observa en la Figura 27.

**Figura 27.** Opción para cambiar los nombres de las fuentes y los destinos



Una vez se selecciona "Node Names" se despliega una tabla que se observa en la Figura 28, en la cual se puede ajustar el nombre de cada uno de los nodos.

**Figura 28.** Cambio de los nombres de las fuentes y los destinos



Modificados los nombres, se procede a completar la matriz con la demanda de cada cliente, la capacidad de suministro de cada planta y los costos para cada ruta planta-cliente. En la Figura 29 se observa la matriz de ingreso de datos completa.

**Figura 29.** Matriz para el ingreso de datos diligenciada

From \ To	Cliente A	Cliente B	Cliente C	Cliente D	Supply
Planta 1	10	7	11	M	50
Planta 2	8	5	M	6	20
Planta 3	5	6	8	10	30
Demand	25	30	15	30	

Ahora se debe buscar la solución del problema. Existen dos opciones: seleccionar "Solve the Problem" en la opción "Solve and Analyze", o sencillamente presionando el símbolo presentado en la Figura 30.

**Figura 30.** Símbolo para solucionar problemas en el módulo Network Modeling de WinQSB



La solución del problema se presenta en una tabla que se puede observar en la Figura 31. En esta tabla se presenta el número de unidades a despachar desde cada planta a cada cliente, definiendo de esta manera el plan de envíos óptimo. Se muestra el valor de la función objetivo, que para el problema es el costo total del plan de envíos establecido.

**Figura 31.** Tabla de resultados de un problema de transporte

08-14-2006	From	To	Shipment	Unit Cost	Total Cost	Reduced Cost
1	Planta 1	Cliente A	5	10	50	0
2	Planta 1	Cliente B	30	7	210	0
3	Planta 1	Cliente C	15	11	165	0
4	Planta 2	Cliente D	20	6	120	0
5	Planta 3	Cliente A	20	5	100	0
6	Planta 3	Cliente D	10	10	100	0
	Total	Objective Function		Value =	745	

**3.10. Bibliografía pertinente.** A continuación se presentan algunos textos que son útiles para el desarrollo del taller de estudio y para profundizar en la teoría de transporte.

BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México : Pearson Educación, 2004. p. 164-215, 219-254.

HILLIER, Frederick S. y LIEBERMAN, Gerald J. Investigación de Operaciones. 7 ed. México D.F. : Mc Graw Hill, 2002. p. 350-381.

## 4. TALLER PARA LA TEMATICA 4: COSTOS LOGISTICOS

**4.1. Identificación del taller.** “Costeo basado en actividades para el control de los costos logísticos”

### 4.2. Objetivos del taller.

- Visualizar los pasos necesarios para el desarrollo de un sistema de costeo basado en actividades (ABC).
- Evidenciar los beneficios de un sistema de costeo basado en actividades para la identificación de oportunidades de reducción de costos.
- Evaluar el peso que tiene cada uno de las áreas logísticas en el costo total de la función logística.
- Identificar las actividades generadoras de costo que se relacionan con cada una de las áreas logísticas.
- Evidenciar las diferencias en el consumo de actividades por cada uno de los productos, debido a las diversas características de los mismos.
- Evidenciar como el servicio que se le ofrece a un cliente influye de manera directa en los costos.
- Identificar oportunidades de mejora y proponer acciones orientadas a la reducción de los costos logísticos.
- Analizar el impacto que tiene una reducción en el costo de una actividad sobre los costos logísticos asignables a los productos y los clientes.

**4.3. Conocimientos mínimos requeridos para la solución del taller.** Para la solución del taller de estudio el estudiante debe tener como mínimo los siguientes conocimientos:

#### *Costos logísticos*

- Costos de aprovisionamiento
- Costos de almacenamiento
- Costos de Transporte y Distribución
- Costos de Gestión de la información

#### *Costeo Basado en Actividades (ABC)*

**4.4. Conceptualización.** Para el desarrollo del taller se requiere de la claridad de los siguientes conceptos:

**CADENA DE SUMINISTRO:** Integración de procesos clave de negocio que se inicia en el aprovisionamiento y llega hasta la entrega de los productos a los clientes finales.

**OBJETIVOS DE LA LOGISTICA:** Los principales objetivos de la función logística son: elevar el nivel de servicio a los clientes y minimizar los costos totales necesarios para otorgar dicho nivel de servicio.

**PRINCIPALES COSTOS LOGISTICOS:** A grandes rasgos se pueden identificar cuatro eslabones de la cadena de abastecimiento de los cuales se desprenden los costos logísticos. Estos eslabones son: Aprovisionamiento, Almacenamiento, Transporte y Distribución y Gestión de la información.

- **Aprovisionamiento:** Representados por los recursos, insumos y personal necesarios para efectuar un pedido.
- **Almacenamiento:** Constituido por los costos de espacio, las instalaciones, la manipulación y el mantenimiento del inventario.

- *Transporte y distribución:* Representado por el movimiento de la mercancía hasta el respectivo destino. Se puede diferenciar en transporte a larga distancia y transporte de distribución.
- *Gestión de la información:* Está conformado por los costos de la administración logística. En esta categoría se incluye el servicio al cliente. Se pueden identificar tres grupos de tareas relacionadas con este proceso: relacionadas con las entradas de bienes, relacionadas con las salidas y expediciones, las relacionadas con el control de las existencias.

**COSTEO BASADO EN ACTIVIDADES (ABC):** Es un sistema de costeo que asigna a cada producto o a cada cliente los costos asociados a las actividades que se generan al interior de la cadena de suministro. Este sistema de costeo facilita la obtención real del aprovechamiento de recursos y tiempos, permitiendo el replanteo de la forma en la cual se realizan las labores y de esta manera optimizar los recursos con los que se cuenta.

**ACTIVIDAD:** Se define como una parte del proceso para la cual la gerencia desearía un reporte separado sobre el costo involucrado en dicha actividad. También son denominadas centros de actividad ya que pueden ser una combinación de otras actividades puntual.

**INDUCTORES DE COSTO:** Eventos o aspectos que hacen que deban incurrirse en unos determinados rubros de costo. Para la selección de estos se tiene en cuenta: la facilidad de obtener información sobre el inductor y el grado en que el inductor mide el verdadero consumo de actividades por parte de los productos o los clientes.

**TRANSACCIONES:** Número esperado de eventos relacionados con el inductor. Como ejemplo si el inductor es: "horas trabajadas" y las transacciones totales son 160 es porque se espera que se trabajen 160 horas en un periodo determinado.

**4.5. Texto del taller de estudio.** El siguiente texto presenta una situación particular con información cuantitativa indicada en tablas sin completar dado que su contenido es suministrado posteriormente por el docente a partir de datos seleccionados aleatoriamente con el objeto de diferenciar la información de un grupo a otro.

*Presentación de la empresa:*

Electroindustrial S.A. es una empresa comercializadora de productos eléctricos con operación en el departamento de Santander. Las instalaciones están ubicadas en la ciudad de Bucaramanga. La empresa nació tres años atrás gracias a su fundador John Calderón, un Ingeniero Industrial que había tenido la oportunidad de trabajar varios años en empresas del sector y que tomó la decisión de crear su propia empresa impulsado por su espíritu emprendedor, el cual había cultivado desde sus años universitarios.

La empresa ha reportado un gran desarrollo desde la creación hasta la fecha, logrando posicionarse como una de las mejores de la región. Esta importante evolución de la organización ha sido gracias a la labor realizada por John, quien ha entendido que planear, implementar y controlar el flujo y almacenaje eficiente y efectivo de los productos, así como la información asociada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo debe ser el pilar fundamental para satisfacer los requerimientos de los clientes. La función logística de Electroindustrial está considerada de alta importancia y los esfuerzos de la organización están siempre encaminados a su optimización.

*Introducción a los costos logísticos:*

Los costos logísticos y su racionalización son una prioridad constante del gerente y dueño de la empresa. Estos costos influyen decisivamente en el desarrollo y la optimización de la cadena de suministro, por tal motivo, la racionalización de los mismos ha permitido que la empresa tenga la clara ventaja actual sobre sus competidores.

#### *Mentalidad de la organización:*

En diversas ocasiones John Calderón ha repetido las mismas palabras en las reuniones de Gerencia llevadas a cabo trimestralmente "...lo importante en relación con los costos logísticos no es en sí la cuantificación, sino su tratamiento..." creando un compromiso colectivo hacia la toma de decisiones basada en hechos y en datos reales como los que pueden otorgar técnicas apropiadas para el análisis de los costos logísticos. Otra de sus frases utilizadas con frecuencia ha ayudado a esta mentalidad empresarial "...cómo podemos decir que administramos algo cuando no lo controlamos, y cómo podemos controlar algo cuando no lo medimos..."

#### *Introducción al costeo ABC:*

John había visto en sus años como empleado como los sistemas tradicionales de costeo arrojaban resultados mentirosos que beneficiaban a los productos que se comercializan en bajas cantidades, pero que requieren de procesos complejos. John ha entendido que no es suficiente conocer cuanto son los costos en nómina o en amortizaciones para la empresa en general, sino que para el proceso de toma de decisiones se debe conocer cuales son los costos en cada una de las actividades de la empresa y llevar estos hasta los productos y los clientes, esto con el fin de enfocar los esfuerzos a aquellas actividades potencialmente más favorables para la organización. Sus conocimientos académicos y su experiencia laboral le han permitido la implementación en su empresa de un sistema de costeo basado en actividades (ABC), el cual le ha facilitado obtener información real del aprovechamiento de recursos y tiempos, le ha permitido a la empresa replantear la forma en la cual se realizan las labores diarias y de esta forma ha podido utilizar de manera óptima los recursos con los que cuenta la organización.

#### *Costeo ABC:*

Los pasos que se han seguido en la organización para llegar hasta el sistema de costeo con el que se cuenta actualmente son los siguientes:

- Análisis de los procesos de valor: en el cual se analizaron en forma sistemática todas las actividades necesarias para llevar los productos desde los proveedores hasta los clientes. Por medio de diagramas de flujo se establecieron las actividades. Posteriormente se analizó si las actividades agregaban o no valor al producto. Las actividades que no agregaban valor al producto fueron reducidas y algunas eliminadas. En las actividades generadoras de valor se buscó hacer más eficiente el uso de recursos.
- Identificación de centros de actividad: en este paso la empresa agrupó las actividades en centros de actividad para los cuales era pertinente un reporte separado sobre el costo involucrado.
- Asociación de los costos a los centros de actividad: se asignaron los costos a los centros de actividad en donde se acumulan para posteriormente ser aplicados a los productos y a los clientes.
- Selección de los inductores de costo: en este punto se establecieron para cada actividad los eventos o aspectos que hacen que deban incurrirse en unos determinados rubros o costos.

Una vez analizados los procesos de valor, identificados los centros de actividad, asignados los costos a los centros de actividad y seleccionados los inductores de costo, la estructura del sistema de costeo basado en actividades se convierte en algo real y se puede empezar a utilizar para cargar los costos tanto a los productos como a los clientes. Este fue un proceso largo y cuidadoso pero ha reportado excelentes resultados.

#### *Productos, proveedores y clientes:*

Los empresa vende sus productos a dos reconocidos supermercados de la región: Mercadosan y Olimpus. Se manejan tres productos diferentes: balastos, lámparas industriales y lámparas decorativas. Las lámparas decorativas y las lámparas industriales son fabricadas y abastecidas por

Roybeta Ltda., multinacional con una planta ubicada en la ciudad de Cali. Los balastos son producidos y abastecidos desde la ciudad de Bogotá por High Intensity Limitada.

*Productos:*

La empresa ha denominado como producto 1, 2 y 3 a los balastos, las lámparas industriales y las lámparas decorativas respectivamente. Estos productos consumen en diferente proporción los costos asociados con cada una de las actividades.

En las Figuras 1.D, 2.D y 3.D se presentan estos tres productos y en las Tablas 1.D, 2.D y 3.D se presentan sus características.

**Figura 1.D** Producto 1: Balastos



**Tabla 1.D** Características técnicas del producto 1: Balastos

MODELO	MATERIAL	DIMENSIONES (mm)			PESO (kg)	PRODUCTOS POR CAJA	CAJAS POR ESTIBA
		X	Y	Z			
BH	Sodio 100W	100	80	60	2,25	60	18

**Figura 2.D** Producto 2: Lámparas industriales



**Tabla 2.D** Características técnicas del producto 2: Lámparas industriales

MODELO	MATERIAL	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	PESO (Kg)	PRODUCTOS POR CAJA	CAJAS POR ESTIBA
LI	Mercurio 125 W	300	300	225	12,5	1	48

Las entregas pactadas con cada uno de los supermercados para el próximo trimestre son de 50000, 2000 y 500 unidades de balastos, lámparas industriales y lámparas decorativas respectivamente.

Para los balastos, la empresa realiza pedidos repetitivos y por una gran cantidad de unidades, mientras que para las lámparas decorativas los pedidos son esporádicos y por pocas unidades.

**Figura 3.D** Producto 3: Lámparas decorativas



**Tabla 3.D** Características técnicas del producto 3: Lámparas decorativas

MODELO	MATERIAL	DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	PESO (Kg)	PRODUCTOS POR CAJA	CAJAS POR ESTIBA
LD	Sodio 250W	480	707	25,5	1	4

Para satisfacer los requerimientos de balastos de los supermercados es necesario en ocasiones, deshacer las cajas en las que vienen los productos para completar los pedidos con unidades individuales. Caso contrario ocurre con las lámparas ya que los vienen solo de una unidad por caja.

Los balastos son productos con un costo de compra unitario económico. Las lámparas industriales son bastante costosas y se requiere de una gran inmovilización de capital para mantener el inventario.

Otro aspecto que diferencia a los productos, es el control que se debe realizar al interior de la empresa. Para las lámparas decorativas se maneja con el proveedor una relación de entregas certificadas, la cual elimina las inspecciones de calidad en la recepción de los productos en la empresa.

*Clientes:*

Los dos clientes de la organización compran las mismas cantidades de cada uno de los productos, pero sin embargo, los costos de servicio en los que la empresa debe incurrir para satisfacerlos difieren. En otras palabras, la organización recibe la misma cantidad de dinero de cada uno de los clientes por los productos vendidos, pero debe incurrir en costos diferentes para atender sus peticiones.

Ambos supermercados poseen un almacén en la ciudad de Bucaramanga, pero en diferentes zonas. La organización ha denominado como cliente A a Mercadosan y como cliente B a Olimpus. Sus ubicaciones en Bucaramanga son conocidas como zona A y zona B guardando relación con las denominaciones establecidas.

Al mismo tiempo, cada uno de los supermercados posee almacenes en otras ciudades. El cliente A posee un almacén en la ciudad de Barrancabermeja, mientras que el cliente B opera en la ciudad de Cúcuta. El transporte a estas ubicaciones es un transporte a larga distancia y se diferencia en los costos del transporte de distribución realizado en la ciudad de Bucaramanga.

El cliente B requiere que se le realicen pedidos repetitivos y por pocas unidades, mientras que el cliente A realiza pedidos más grandes lo que le permite a la empresa realizar menos viajes. Aparte

de los viajes que se realizan, este aspecto también influye en los costos de picking, los cuales se hacen mayores cuando es necesario preparar más pedidos. Por otro lado, para realizar las entregas en la ciudad de Cúcuta se deben recorrer más kilómetros que para realizar las entregas en la ciudad Barrancabermeja.

Otro aspecto que diferencia a los clientes de la compañía, son las exigencias de calidad de los productos. Por el cliente B la compañía ha necesitado incrementar los controles de calidad para disminuir el número de artículos que son devueltos posterior a la entrega. El cliente A es menos exigente y reporta en todos los periodos un número menor de unidades devueltas.

Los costos de personal y de equipos, software y hardware dedicado a las labores logísticas no se pueden cargar en igual proporción a los clientes. El cliente B consume en mayor proporción estos costos que están representados en la actividad de Gestión Logística.

*Labor a realizar:*

Hoy hay reunión de gerencia y el punto principal a evaluar son los costos logísticos de la organización. Sandra Martínez, es una Ingeniera Industrial recién egresada de la universidad que ha ingresado a la empresa como la mano derecha de John. Es ella quien tiene a cargo el análisis de los costos logísticos y posteriormente la realización y presentación de un informe a John, en el cual le deje ver su impresión al respecto. Con esto John desea que Sandra adquiera un conocimiento global de la empresa y encenderle la mentalidad organizacional orientada hacia la toma de decisiones basada en hechos.

Para el análisis, Sandra tiene a disposición la estructura de costeo ABC de la organización en la que se muestran las actividades, los costos por actividad y los inductores de costo para cada una de las actividades. Adicional a esto se muestran las transacciones esperadas en el próximo trimestre. Estas transacciones están relacionadas con el inductor y se presentan de manera diferenciada para los productos y para los clientes. Las Tablas 4.D y 5.D contienen la información que tiene a disposición Sandra para el análisis.

John desea que Sandra diseñe un formato en Microsoft Excel, el cual sirva para el análisis de los costos logísticos en futuras oportunidades. La idea es que sea posible la asignación de los costos logísticos a los productos y a los clientes de manera ágil, tan solo con modificar los costos de cada una de las actividades y el número de transacciones esperadas. Es importante que el formato permita la visualización de los resultados.

*Racionalización de los costos logísticos:*

Una de las actividades críticas encontradas por Sandra en el análisis realizado fue el transporte de distribución a la zona B, necesario para realizar las entregas en el almacén del supermercado Olimpus ubicado en la ciudad de Bucaramanga. Sandra ha entrado en negociaciones con el almacén y ha logrado que se reduzca a la mitad el número de envíos. Ahora se realizarán envíos menos constantes pero cada uno de ellos por más unidades. Esto reduce a la mitad el costo asociado con dicha actividad.

Esta disminución del número de envíos al cliente B reduce de igual manera el costo relacionado con el seguimiento de los pedidos. Del total de envíos realizados al cliente B, el 40% son hacia la ciudad de Cúcuta y los restantes hacia el almacén de Bucaramanga.

Adicionalmente se calcula que las horas destinadas al Picking para el cliente B se reducirán en un 30%.

Es importante para Sandra establecer cual es el verdadero impacto de esta reducción en el número de los envíos al Cliente B sobre la distribución de los costos logísticos de la organización y la asignación de los mismos a los productos y a los clientes.

Tabla 4.D Datos para los productos

	ACTIVIDAD	INDUCTOR	COSTOS (millones)	TRANSACCIONES		
				TOTALES	1	2
ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO						
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	# de pedidos				
ALMACENAMIENTO	Recepción de mercancías	Horas mano de obra				
	Almacenaje	# de palets				
	Mantenimiento de inventarios	mill. \$ almacenados				
	Manipulación interna	Horas mano de obra				
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Picking	Horas mano de obra				
	Gestión logística	Horas trabajadas				
	Transporte a larga distancia	Toneladas				
	Transporte de distribución zona A	# de palets				
GESTION DE LA INFORMACION	Transporte de distribución zona B	# de palets				
	Identificación de mercancías	# de palets				
	Control de Calidad en la recepción	# inspecciones				
	Control de Calidad de las salidas	Horas de control				
	Recuento de inventarios	Horas mano de obra				
	Seguimiento de pedidos	# de envíos				
	Devoluciones	# de unidades				

Tabla 5.D Datos para los clientes

ESLABONES DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO	ACTIVIDAD	INDUCTOR	COSTOS (millones)	TRANSACCIONES	
				TOTALES	CLIENTES A B
APROVISIONAMIENTO	Preparación de pedidos	# de pedidos			
ALMACENAMIENTO	Recepción de mercancías	Horas mano de obra			
	Almacenaje	# de palets			
	Mantenimiento de inventarios	mill. \$ almacenados			
	Manipulación interna	Horas mano de obra			
	Picking	Horas mano de obra			
TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	Gestión logística	Horas trabajadas			
	Transporte a larga distancia	km recorridos			
	Transporte de distribución zona A	km recorridos			
	Transporte de distribución zona B	km recorridos			
	Identificación de mercancías	# de palets			
GESTION DE LA INFORMACION	Control de Calidad en la recepción	# inspecciones			
	Control de Calidad de las salidas	Horas de control			
	Recuento de inventarios	Horas mano de obra			
	Seguimiento de pedidos	# de envíos			
	Devoluciones	# de unidades			

#### **4.6. Preguntas referentes al contenido del taller.**

Los resultados se deben presentar en un formato diseñado en Microsoft Excel, el cual permita la asignación y visualización de los costos para futuras oportunidades, tan solo con cambiar los costos de las actividades y el número de transacciones esperadas.

- a) ¿Qué podría concluir Sandra acerca de la distribución de los costos logísticos en los eslabones que componen la cadena de suministro?
- b) ¿Cuál es el costo logístico unitario asignable a cada uno de los productos que maneja la empresa y qué conclusiones podría establecer Sandra con relación a los mismos?
- c) ¿Cuál es el costo logístico asignable a cada uno de los clientes de la empresa y qué podría concluir Sandra al respecto?
- d) ¿Cuál es el impacto real de la disminución del número de envíos al almacén Olimpus de la ciudad de Bucaramanga, lograda por Sandra?
- e) ¿Qué planes adicionales de racionalización de los costos logísticos podría presentar Sandra a John en el informe?

**4.7. Aspectos relevantes en el desarrollo del taller.** A continuación se presentan algunos aspectos que se deben tener en cuenta en el momento de solucionar el taller de estudio.

#### **SOLUCION DEL TALLER**

Los cálculos necesarios para el desarrollo del taller se deben realizar en Microsoft Excel por medio de fórmulas, de tal manera que sea posible una nueva asignación de costos y una visualización de los mismos tan solo con cambiar los datos de entrada, que son los costos de las actividades y el número esperado de transacciones.

#### **CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS PRODUCTOS**

Las características técnicas de los productos se presentan para establecer las diferencias que hacen que se deban incurrir en costos logísticos unitarios diferentes para cada uno de ellos. El problema no requiere que estos datos sean manipulados para realizar ningún cálculo. La solución del taller se debe encontrar a partir de las Tablas 4.D y 5.D.

#### **COSTO LOGÍSTICO UNITARIO ASIGNABLE A LOS PRODUCTOS**

La comparación de los costos logísticos de los productos se debe realizar con los costos unitarios. Para esto primero se calculan los costos totales para cada producto y posteriormente se distribuye este costo en el número de unidades que la empresa debe entregar a los clientes de cada uno de los productos.

#### **COSTO LOGÍSTICO ASIGNABLE A CADA UNO DE LOS CLIENTES**

Para la comparación de los costos logísticos asignables a los clientes no es necesario establecer costos por unidad, ya que ambos clientes adquieren las mismas unidades. El costo total ya nos permite analizar y comparar los costos incurridos por la empresa para satisfacer sus requerimientos.

**4.8. Utilización de herramientas informáticas de apoyo.** Para el desarrollo del taller de estudio es indispensable el uso de Microsoft Excel.

Para el desarrollo del taller es necesario realizar una gran cantidad de cálculos matemáticos básicos. Microsoft Excel facilita el desarrollo ordenado de los cálculos y permite realizar gráficas que permitan una visualización y asimilación más clara de los resultados encontrados.

Para el taller, el uso de Microsoft Excel es de carácter obligatorio.

**4.9. Guía para el desarrollo de la solución.** A continuación se presentan los aspectos fundamentales del desarrollo de la solución del taller de estudio.

La solución del problema se basa en la aplicación de los conceptos del costeo basado en actividades. En el costeo ABC los recursos son consumidos por las actividades y las actividades son consumidas por los productos y para este caso se puede decir que por los clientes.

**DISTRIBUCION DE LOS COSTOS LOGISTICOS EN LOS ESLABONES QUE COMPONEN LA CADENA DE SUMINISTRO**

El primer análisis requerido por el taller es el de la distribución de los costos logísticos en cada uno de los eslabones que componen la cadena de suministro.

Es importante analizar el peso que tiene cada uno de los cuatro eslabones básicos (Aprovisionamiento, Almacenamiento, Transporte y Distribución, y Gestión de la información) dentro del total de los costos logísticos.

**CALCULO DE LAS TASAS RELACIONADAS CON CADA UNA DE LAS ACTIVIDADES**

Este proceso se realiza de forma diferenciada para los productos y los clientes.

Utilizando los inductores de costo se debe calcular una tasa predeterminada para cada una de las actividades con relación a los productos y otra con relación a los clientes.

La tasa se define como la relación entre el costo incurrido por la empresa y el número total de transacciones esperadas para una actividad específica.

$$TASA = \frac{COSTO}{TRANSACCIONES...TOTALES}$$

Esta tasa representa el costo en el cual se debe incurrir por cada una de las transacciones realizadas.

En la Tabla 10 se puede observar un ejemplo del cálculo de la tasa para una actividad.

**Tabla 10.** Ejemplo del cálculo de la tasa predeterminada para una actividad

ACTIVIDAD	INDUCTOR	COSTOS (millones)	TRANSACCIONES TOTALES	TASA (costos/transacciones totales)	
Preparación de pedidos	# de pedidos	25,00	200	125000,00	\$ / pedido

**ASIGNACION DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES A LOS PRODUCTOS Y LOS CLIENTES**

Este proceso se realiza de forma diferenciada para los productos y los clientes.

La asignación de costos de las actividades a los productos y a los clientes se hace de acuerdo con la cantidad de actividad que consume cada uno. La cantidad de actividad consumida está representada por el número de transacciones esperadas para cada producto y para cada cliente.

Para asignar los costos a los productos y a los clientes es necesario afectar el número de transacciones por la tasa predeterminada calculada previamente para cada una de las actividades.

En Tabla 11 se puede observar el proceso de asignación de los costos a un producto, siguiendo con el ejemplo utilizado para el cálculo de la tasa predeterminada.

**Tabla 11.** Ejemplo de la asignación de los costos a un producto

ACTIVIDAD	TASA (costos/transacciones totales)		PRODUCTO 1	
			# de transacciones	Costo (millones)
Preparación de pedidos	125000,00	\$ / pedido	100	12,5

El resultado encontrado en la Tabla 11 representa el costo incurrido por el producto 1 con relación a la actividad de preparación de pedidos.

Un aspecto importante es que este costo es el incurrido por todas unidades de producto 1, pero lo que realmente nos permite realizar una comparación es el costo unitario. En este caso basta con distribuir este costo en todas las unidades del producto 1 que se deben entregar a los clientes.

Este proceso se debe realizar para todos los productos y clientes, teniendo en cuenta todas las actividades.

En el caso de los clientes los costos totales ya nos permiten realizar una comparación, ya que ambos compran las mismas unidades de cada uno de los productos.

#### PRESENTACION DE LOS COSTOS ENCONTRADOS

Una gráfica puede presentar claramente los costos de los eslabones de la cadena de suministro, los costos unitarios de los productos y los costos de los clientes.

En las Figuras 32 y 33 se establece un ejemplo de gráfica para visualizar de una forma apropiada los costos logísticos asignables a los productos y a los clientes y adicionalmente, la distribución de los costos en los eslabones de la cadena de suministro.

El estudiante puede utilizar cualquier otro tipo de gráfica para visualizar, analizar y presentar los costos logísticos encontrados.

#### ANALISIS DEL IMPACTO REAL DE LA DISMINUCIÓN DEL NÚMERO DE ENVIOS HASTA EL ALMACÉN OLIMPUS EN BUCARAMANGA

Esta reducción de envíos es solo en el transporte de distribución a la zona B. Los envíos por concepto de transporte a larga distancia del proveedor B no se disminuyen. Esto implica que el costo por transporte a larga distancia no se ve afectado.

Los costos de los productos disminuyen de manera proporcional al número de transacciones de cada uno de ellos.

Para las actividades de Picking y Seguimiento de pedidos se deben afectar primero las transacciones por concepto de horas trabajadas y número de envíos para el cliente B, respectivamente. Con esto se calcula un nuevo costo para la actividad, el cual se distribuye posteriormente a los productos.

**Figura 32.** Ejemplo para la presentación de los costos unitarios asignables a los productos

	APROVISIONAMIENTO	ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	GESTION DE LA INFORMACION	
PRODUCTO 1	16	21	23	21	→ 81
PRODUCTO 2	16	389	285	22	→ 712
PRODUCTO 3	25	23	925	91	→ 1064

**Figura 33.** Ejemplo para la presentación de los costos asignables a los clientes

	APROVISIONAMIENTO	ALMACENAMIENTO	TRANSPORTE Y DISTRIBUCION	GESTION DE LA INFORMACION	
CLIENTE A	120	270	690	160	→ 1240
CLIENTE B	120	330	1610	240	→ 2300
TOTALES	240	600	2300	400	

Una vez calculados los nuevos costos, se debe establecer nuevamente la distribución de los mismos en los eslabones de la cadena de suministro, el costo logístico asignable a cada producto y a cada cliente. Esto con el fin de evaluar el impacto real de la estrategia.

## ESTABLECIMIENTO DE LOS PLANES DE RACIONALIZACIÓN DE LOS COSTOS

La principal utilidad del costeo ABC es permitir la identificación de oportunidades de reducción de costos. Una visión del costo unitario incurrido por cada uno de los productos en cada una de las actividades de la empresa nos permite identificar las actividades críticas en las cuales se deben orientar los esfuerzos.

Este análisis se puede ampliar hasta los clientes.

**4.10. Bibliografía pertinente.** A continuación se presentan algunas fuentes bibliográficas que son útiles para el desarrollo del taller y para profundizar en la teoría relacionada con los costos logísticos y el sistema de costeo basado en actividades.

COS, Jordi Pau y NARVASCUES, Ricardo de. Manual de Logística Integral. Madrid : Ediciones Diaz de Santos, 1998 p. 667-699.

GARCIA S., Oscar León. Administración Financiera: Fundamentos y Aplicaciones. 3 ed. Cali : Prensa Moderna Impresores, 1999. p. 443-458.

GESTION DE los costos logísticos en la cadena de abastecimiento. En : Revista Zona Logística. No. 16 (20032), p.32-38.