

*Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas  
Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo  
Departamento de Ingeniería Industrial*



**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO ACADEMICO DE MASTER EN  
INGENIERIA INDUSTRIAL. MENCIÓN LOGÍSTICA**

**Titulo: Diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados y distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicios la Educación**

**Autor: Ing. José Juan Zamora Rodríguez**

**Tutor: Dr.C. José Alberto Knudsen González**

## **AGRADECIMIENTOS**

- ❖ A mis padres, hijos y esposa, por sus sabios consejos en los momentos más difíciles y su apoyo incondicional
- ❖ A la Revolución, que me permitió hacer realidad mi sueño
- ❖ A mi tutor Dr. C. Ing. José Alberto Knudsen González, por mostrarme el camino a seguir hasta lograr la meta
- ❖ A mis compañeros de trabajo, por el apoyo brindado en todo momento
- ❖ A los compañeros de esta maestría y su colectivo de profesores , por sus contribuciones al éxito
- ❖ A todos los que de una u otra forma colaboraron en estos años de trabajo

**MUCHAS GRACIAS**

## **RESUMEN**

La Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación (EPASE) en Villa Clara, no escapa a las influencias del entorno y es por esto que actualmente esta enfrascada en la implantación de su Sistema de Gestión de Calidad con vistas a elevar su eficacia y eficiencia y a la vez mejorar el nivel de servicio al cliente hasta alcanzar los parámetros imperantes en el mercado nacional. Es por esto, que el diseño y la planificación de la cadena de suministro de estos recursos reviste vital importancia para alcanzar los objetivos propuestos por la empresa, pero las dificultades en los procesos de gestión de la demanda, almacenamiento y transportación, en los niveles táctico y operativo fundamentalmente, han provocado un bajo nivel de desempeño en esta cadena de suministro.

En la investigación se propone la aplicación de un procedimiento general y específicos para el diseño y la gestión en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministros en la EPASE. Los resultados obtenidos muestran la importancia del mejoramiento de la cadena de suministros en esta empresa.

## **SUMMARY**

The Provincial Enterprise of Insurance and Service to the Education (PEISE) in Villa Clara, doesn't escape to the influences of the environment and it is for this reason that at the moment it is involved in the implantation of its Quality Management System as a way for elevating its effectiveness and efficiency and at the same time to improve the Customer Service Level until reaching the prevailing parameters in the national marketplace. It is for this reason that the design and planning of the supply chain of these resources has a vital importance to reach the objectives proposed by the company, but the difficulties in the processes of demand management, storage and transportation, in the tactical and operative levels fundamentally, have caused a low performance level in this supply chain.

In the research is proposed the application of general and specific procedures for the design and the management, in the tactical and operative levels of the supply chain in the PEISE. The obtained results show the importance of the improvement of the supply chain in this company.

## INDICE

CONTENIDO	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	6
1.1 Características actuales de la logística de la EPASE.	6
1.1.1 Necesidad de minimizar los costos en los procesos logísticos de la EPASE	8
1.2 Diseño y gestión de los sistemas logísticos	12
1.2.1 Filosofías de gestión de los sistemas logísticos	16
1.2.2 Las decisiones logísticas en los marcos del diseño y planificación de cadenas de suministro	20
1.3 Conclusiones parciales	22
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LOS PRODUCTOS CENTRALIZADOS DISTRIBUIDOS POR LA EMPRESA PROVINCIAL DE ASEGURAMIENTO Y SERVICIO A LA EDUCACION.	24
2.1 Fundamentación del procedimiento general	24
2.2. Descripción del procedimiento general y sus procedimientos específicos	26
2.3 Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño de la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE	45
2.4 Conclusiones parciales	50
CAPITULO 3: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LOS PRODUCTOS CENTRALIZADO DISTRIBUIDOS POR LA EMPRESA PROVINCIAL DE ASEGURAMIENTO Y SERVICIO A LA EDUCACION (EPASE).	52
3.1 Resultados de la aplicación del procedimiento general en la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE en Villa Clara	52
3.2: Resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento general.	72
3.3 Conclusiones parciales	73
CONCLUSIONES GENERALES	75
RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRÁFICAS	
ANEXOS	

## **INTRODUCCION**

El proceso de globalización económica impone nuevos retos a las empresas exigiendo en ellas cambios radicales en la estructura, la estrategia y en la forma de hacer las cosas con el objetivo de presentar al mercado además de un producto de excelente calidad, un servicio eficiente, que logre satisfacer las expectativas y exigencias de los clientes.

Para el logro de estas exigencias es necesario que la empresa trabaje con un enfoque basado en cadena de suministro que le propicie alcanzar mayores niveles de competitividad y eficiencia como necesidad insoslayable para permanecer en el mercado, tanto para empresas productivas como de servicios, además de trabajar con la calidad que exigen los clientes.

La Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación (EPASE) en Villa Clara, no escapa a las influencias del entorno y es por esto que actualmente esta enfrascada en la implantación de su Sistema de Gestión de Calidad con vistas a elevar su eficacia y eficiencia y a la vez mejorar el nivel de servicio al cliente hasta alcanzar los parámetros imperantes en el mercado nacional. En el caso particular de EPASE en Villa Clara se ha logrado un trabajo sostenido contribuyendo con importantes proyectos de la Revolución inmersos en la Batalla de Ideas. Como ejemplos de estos resultados se encuentra la restauración de numerosos centros de educación en todas sus ramas, así como la comercialización de los productos centralizados hacia las provincias de Cienfuegos, Santi Spiritus y Ciego de Ávila. Es de destacar, que la provincia tiene un 54 % de los programas de batalla de ideas cumplido.

A pesar de los logros alcanzados en materia de aseguramiento y servicio a la educación, en los últimos años la provincia se ha visto afectada por un crecimiento notable de los recursos materiales necesario, la carencia de muchos recursos imprescindibles para ser utilizados en las inversiones y el mantenimiento además estos recursos no llegan en tiempo existen faltantes y excedentes lo que ocasiona afectaciones económicas y productivas a la empresa, las cuales reflejan directamente en el servicio brindado. Es por esto, que el diseño y la planificación de la cadena de suministro de estos recursos reviste vital importancia para alcanzar los objetivos propuestos por la empresa, pero las dificultades en los procesos de gestión de la

demanda, almacenamiento y transportación, en los niveles táctico y operativo fundamentalmente, han provocado un bajo nivel de desempeño en esta cadena de suministro. A esto se le añade la ausencia de un procedimiento que permita diseñar dicha cadena para lograr una elevación del nivel de su desempeño de la misma.

Lo anterior se ve aún más agravado por la cantidad de recursos materiales que se aprovisionan (aproximadamente 4510 productos diferentes) de ellos alrededor del 68 % provenientes de los almacenes territoriales. Esto provoca que los productos comercializados para el aseguramiento y servicio a la educación se dividan en dos grandes grupos, los productos descentralizados y los centralizados. Es importante aclarar, que en esta investigación solo se hará referencia a estos últimos dada la importancia que tiene el aprovisionamiento oportuno de estos en el cumplimiento de las metas propuestas por la empresa.

En la literatura científica consultada existen precedentes de investigaciones relacionadas con el diseño y gestión de cadenas de suministro [Gómez Acosta & Acevedo Suárez, 2001 |a|, Knudsen González, 2005], pero su implementación en cadenas de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicios a la Educación no se tienen referencias.

Todo lo anterior caracteriza la situación problemática que dió origen a esta investigación de la cual se deriva el problema científico siguiente: El flujo de productos utilizados en el servicio de aseguramiento y servicio a la educación hasta el momento no se ha considerado como una cadena de suministro para los niveles, táctico y operativo; esto unido a la no aplicación de un procedimiento general que permita el diseño y la planificación de dicha cadena, en el cual se coordinen todos los procesos logísticos de la misma, buscando elevar el nivel de desempeño de la cadena, constituye hoy en día un problema científico por resolver.

A partir de este problema científico se formula la hipótesis de investigación siguiente:

Si se implementa un procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicios a la Educación en los niveles táctico y operativo que permita elevar su desempeño medido a través de un indicador integral, se contribuye a mejorar la gestión económica de la EPASE en Villa Clara.

Esta hipótesis quedará validada si al diseñar esta cadena de suministro para los productos centralizados en los niveles táctico y operativo, siguiendo el procedimiento propuesto, se logra:

- La planificación integrada de los procesos logísticos conjuntamente con la elevación del nivel de desempeño de la cadena mostrando un comportamiento superior del indicador integral desarrollado.
- Una disminución de los niveles de inventario en la cadena, de los costos de almacenamiento y transporte.

Es importante aclarar que el cumplimiento del ciclo pedido – entrega y un mejor aprovechamiento de las capacidades de transportación y almacenamiento, también contribuyen a mejorar la gestión económica de la organización, por lo que en este sentido también se validará la hipótesis.

El objetivo general de la investigación es adaptar un procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicios a la Educación.

De este se derivan los objetivos específicos siguientes:

1. Construir el marco teórico - referencial de la investigación, derivado de la consulta de la literatura científica internacional y nacional más actualizada sobre las temáticas objeto de estudio.
2. Implementar un procedimiento para el diseño de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa de Aseguramiento y Servicio a la Educación que contribuya a la integración de los procesos logísticos y a la mejora de los índices de desempeño.
3. Validar los resultados mediante la aplicación del procedimiento en la cadena de suministro para los productos distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación de la provincia Villa Clara.

El valor teórico de la investigación está dado en aportar un procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa de Aseguramiento y Servicio a Educación. Esto independientemente del

resumen obtenido a partir del marco teórico – referencial derivado de la consulta de literatura nacional e internacional más actualizada.

El valor práctico de la misma a partir de la sistematización del procedimiento desarrollado sobre la base que pueda ser utilizado en cualquier dependencia logística de la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicios a la Educación (EPASE).

La tesis está estructurada en tres capítulos.

Capítulo 1: Marco teórico-referencial de la investigación. Se abordan las características actuales del aseguramiento y servicio a la educación en el territorio, la situación actual de este servicio en Cuba y en la provincia de Villa Clara, así como sus proyecciones estratégicas en los próximos años, diseño y planificación de cadenas de suministro, las decisiones logísticas enmarcadas en las filosofías de gestión logística.

Capítulo 2: Fundamentación del procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación (EPASE).

En este capítulo se expone un procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación y se explica como proceder en cada una de las etapas que conforman el procedimiento a partir de las herramientas previstas.

Capítulo 3: Aplicación del procedimiento para el diseño de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos utilizados por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación (EPASE).

Este capítulo muestra los resultados obtenidos al aplicar el procedimiento diseñado a la variante de aprovisionamiento de los productos centralizados. También se muestra los beneficios obtenidos con la aplicación del mismo.

Para dar solución al problema científico planteado, se requiere del empleo de métodos que respondan a estas exigencias; entre los aplicados en esta investigación se destacan los siguientes:

Métodos generales: El método hipotético-deductivo, para la elaboración de la hipótesis general de la investigación y para proponer las medidas a adoptar en la elevación del nivel de desempeño de la cadena; el método sistémico, para lograr el funcionamiento armónico y coordinado de toda la cadena de suministro; el método dialéctico, para el

estudio crítico de las investigaciones precedentes, tanto en Cuba como en el extranjero, tomadas como punto de partida para alcanzar un nivel superior en las cadenas de suministro diseñadas y gestionadas a partir de los resultados obtenidos.

Métodos lógicos: El método analítico-sintético, al detallar cada proceso logístico de la cadena por separado, para luego sintetizarlos en los marcos de la cadena de suministro mejorada.

Métodos empíricos: los métodos de la entrevista y la observación para obtener los problemas presentes en las cadenas estudiadas y los métodos de expertos para la validación de las deficiencias actuales de la cadena de suministro.

Métodos matemáticos: los métodos estadísticos no paramétricos para las pruebas de hipótesis formuladas al validar criterios de expertos.

Por último, debe destacarse como aspecto novedoso de esta investigación la adecuación de un procedimiento general para el diseño y la gestión de cadenas de suministro a la cadena de suministro objeto de estudio en la presente investigación, lo cual contribuye a la integración de los procesos logísticos y a la elevación de su nivel de desempeño.

## **CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN**

En correspondencia con lo planteado en la introducción de esta investigación en este capítulo se exponen los resultados de una amplia búsqueda y análisis bibliográfico de las temáticas mostradas en la figura 1.1, la cual se corresponde con el hilo conductor del marco teórico-referencial de la presente investigación, a continuación se comentan los principales aspectos que incluye.

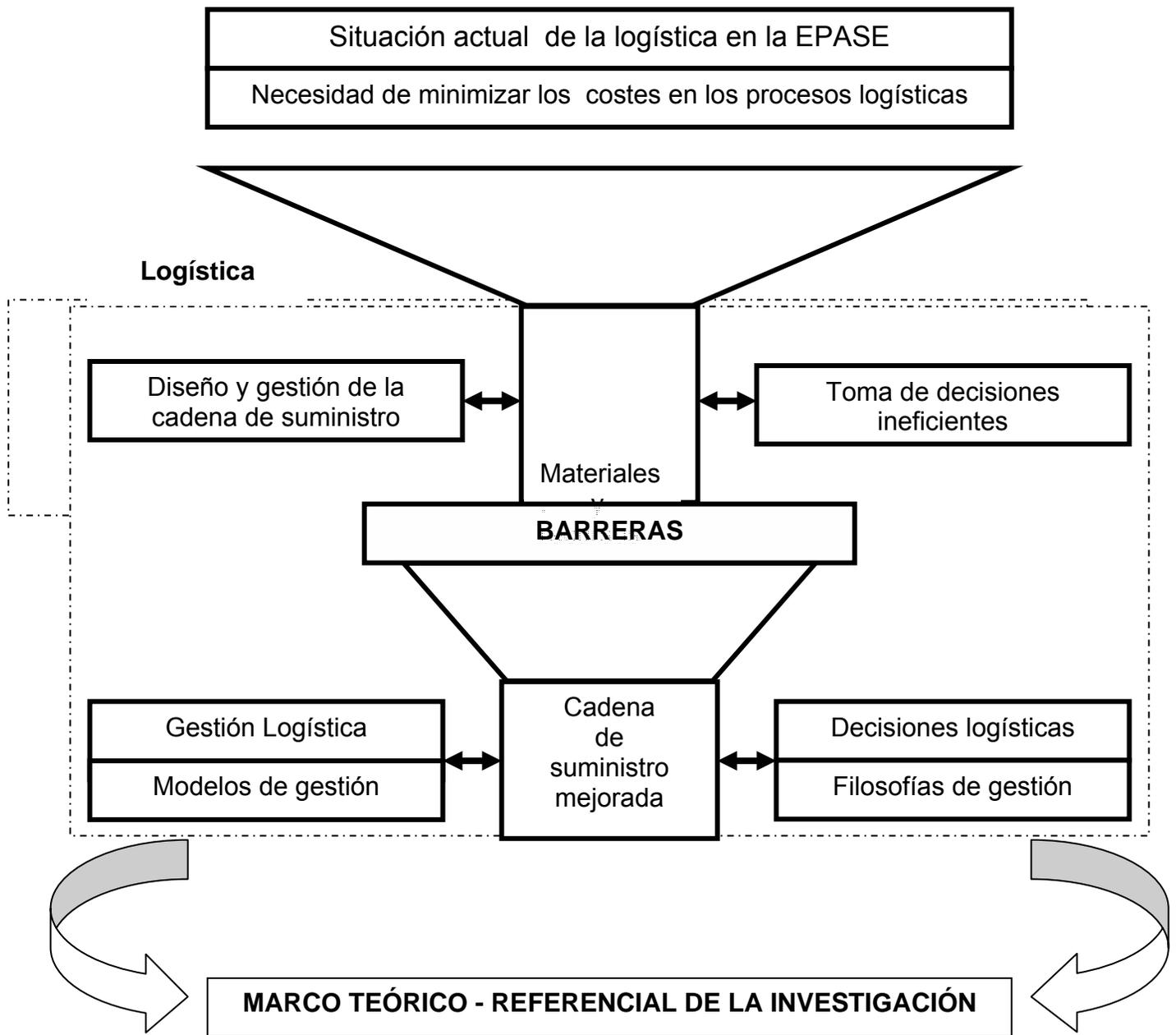
Los flujos materiales de la cadena de suministro pueden ser directos o inversos. En cualquier caso deben contribuir a que las organizaciones sean más eficientes, siempre y cuando se logren diseñar y gestionar cadenas de suministro que permitan racionalidad, integralidad y efectividad en su funcionamiento. Estas variables facilitan la aplicación de las filosofías de gestión logística, las cuales han llegado, incluso, a permitir la integración de varias organizaciones que persigan objetivos comunes para lograr la satisfacción de los clientes finales.

### **1.1 Características actuales de la logística de la EPASE**

Su misión es garantizar la entrega de la base material de estudio y de vida; así como los recursos de para las reparaciones medias y generales, y su ejecución a las diferentes instituciones educacionales de la provincia.

Su visión expresa que “es una empresa que avanza en la obtención de estándares nacionales, caracterizada por una buena atención de sus clientes y usuarios, que basa su gestión en la profesionalidad de su capital humano, con un enfoque hacia la búsqueda de la calidad total, con amplio apoyo al desarrollo socio - económico del país y un elevado reconocimiento social”

A partir del 2002 avanza con mucha fuerza el proceso inversionista hacia las cabeceras municipales; implementándose y ampliándose los programas de batalla de ideas como pilar dentro de los principios de la revolución. En este mismo año se incrementa el servicio de vivienda como estrategia de atención al hombre, reparaciones y mantenimientos, de impermeabilización y distribución de todos los materiales asignados a la educación.



**Figura 1.1: Hilo Conductor para la elaboración del marco teórico – referencial de la investigación** [Fuente: Elaboración propia].

En los últimos siete años la empresa ha ampliado y consolidado el servicio con la integración con el sector educacional desarrollando los programas en un 76% , en el sector de los círculos infantiles a 82%, el sector de la primaria 65%, las secundarias básicas 46%, Preuniversitarios a 34 % enseñanza especial a un 45% actualmente el

programa de la vivienda se comporta a un 87%, este servicio ha crecido en 3.32 veces en relación al año en que fue creada la empresa, es de destacar que todavía alrededor de la mitad de los establecimientos municipales dispone de tecnología atrasada y es un reto su funcionamiento demandando más recursos y más tiempo pues son pequeñas instalaciones diseminadas por toda la provincia. Esto demuestra que a pesar de los crecimientos alcanzados, aún son insuficientes los niveles de servicios requeridos por la provincia ya que la empresa no ha podido llegar de igual forma a todas las regiones. Por ello, a partir del 2006 se abre una nueva etapa para las inversiones dirigidas fundamentalmente a las reparaciones y mantenimientos de los diferentes centros educacionales. En este proceso inversionista están inmersos todas las provincias del país, sin embargo EPASE Villa Clara dadas sus características económicas, de mercado y de carácter geográfico es uno de los territorios que tendrá una incidencia determinante en las proyecciones fijadas por la empresa el este año 2008.

#### **1.1.1 Necesidad de minimizar los costos en los procesos logísticos de la EPASE**

Para cumplimentar dicha misión la EPASE tiene un parque de vehículos que se muestra en el anexo 1 y una serie de instalaciones, que se mencionan a continuación.

Almacenes:

1. A.T.M.
2. Medios Docentes.
3. Establecimientos
4. Agrupación Santa Clara.
5. Establecimiento Ranchuelo.
6. Establecimiento Santo Domingo.
7. Establecimiento Manicaragua.
8. Establecimiento Placetas.
9. Establecimiento Remedios.
10. Establecimiento Camajuaní.
11. Establecimiento Encrucijada.
12. Establecimiento Cifuentes.
13. Establecimiento Sagua.

14. Establecimiento Quemado.
15. Taller automotriz.
16. Cocina centralizada
17. Combinado de los Servicios.
18. Imprenta.

De lo anterior, se puede plantear que según decisión del consejo de dirección de la EPASE los municipios Corralillo y Caibarien no tienen establecimiento por lo que son atendidos por los municipios más cercanos o potencializados desde la Empresa.

Es importante aclarar, que los medios de transporte mencionados en el anexo 1 se destinan fundamentalmente al traslado de obreros hasta la obra y a las actividades administrativas de apoyo a la actividad fundamental de la empresa.

Como se puede apreciar la empresa no tiene medios de transporte especializados para el traslado de materiales de la construcción, equipos de izaje, todo lo cual dificulta el cumplimiento de la misión y de otros programas que se prevean encareciendo o maximizando los costos logísticos.

La empresa no tiene competencia dominante en la comercialización de la base material de estudio y de vida, pero si en la parte constructiva la que se realiza con la calidad que se exige.

También se desarrollan estrategias y mecanismos para promover innovaciones consistentes aunque en forma de subsistemas no como objetivo de ampliar los horizontes, es decir las estrategias están basadas en la transportación; ya sean en la distribución docente planificada o en el suministro de materiales y accesorios a las obras en los diferentes programas (Batalla de Ideas o Continuidad de Estudio), el cual se convierte en una deficiencia de la Empresa, pues decide la secuencia y planes planteados, por no contar con medios de transporte especializados para el izaje, la transportación de áridos y contenedores del tipo C y A. Esta ausencia de tecnología apropiada limita los cronogramas de ejecución encareciendo las obras y disminuyendo su velocidad de ejecución.

El objeto social de la Empresa de Aseguramiento y Servicios a la Educación en Villa Clara, subordinada al Consejo de la Administración Provincial del Poder Popular es el siguiente:

- Efectuar el abastecimiento y la comercialización mayorista de todos los medios y recursos que garantizan el proceso docente educativo.
- Prestar servicios de reparación y mantenimiento a todo el equipamiento que asegura el proceso docente educativo, incluyendo el montaje de laboratorios de física, química, biología y computación.
- Realizar la reparación y el mantenimiento constructivo a instalaciones no docentes del sector.
- Ofrecer servicios de comedor a los trabajadores.
- Efectuar la reparación y el mantenimiento constructivo a centros educacionales, del INDER, cultura y salud con las capacidades disponibles.
- Comercializar de forma mayorista los medios y recursos que garanticen el proceso docente educativo de los sectores de cultura, deporte y educación.
- Brindar servicios de reparaciones medias y generales, así como de mantenimientos a obras educacionales y viviendas de trabajadores del sector y a terceros siempre que existan capacidades disponibles.
- Prestar servicios de mantenimiento, reparación e instalación de equipos eléctricos, electrónicos, equipos de medición y de óptica, en moneda nacional al sistema de educación y a terceros cuando exista la capacidad disponible.
- Ofrecer servicio de enrollado, montaje, reparación y mantenimientos de motores electrónicos, monofásicos y trifásicos, pizarras eléctricas de fuerza y alumbrados al sistema de educación y a terceros.
- Brindar servicios de maquinado, soldadura, corte de metales y chapistería al sector de educación y a terceros.
- Brindar servicios tipográficos, litográficos, encuadernación, corte de papel, impresión, edición de modelos, textos y documentos al sistema de educación y a terceros.
- Brindar servicios de transportación de pasajeros en moneda nacional al sistema de educación y a terceros siempre que existan capacidades disponibles, sin efectuar nuevas inversiones y cumpliendo las regulaciones vigentes al respecto.
- Brindar servicios de comedor y cafetería a sus trabajadores.

- Producir y comercializar en formas minoristas las producciones agropecuarias derivadas del autoconsumo a sus trabajadores.
- Desarrollar producciones cooperadas con estudiantes de politécnicos y escuelas de oficio para su adiestramiento, así como comercializar de forma mayorista estas producciones.

Como se puede apreciar esta muy bien definido el objeto social y no se permite extrapolar acciones, no teniendo relaciones eco-industriales implantadas en este momento, por lo que no impacta sobre el medio ambiente, Esto no es así en el proceso de reparaciones medias y generales que si se identifica con el proceso, impactando sobre el medio ambiente y la competitividad en los proyectos ejecutados y en ejecución. En la EPASE los servicios son compartidos y en especial el grupo logístico es el soporte fundamental de tan importantes actividad garantizando el funcionamiento interrumpido de todas las actividades involucradas en la cadena de suministro a nivel de empresa que permita el cumplimiento en los plazos establecidos con el proceso inversionista. En el caso específico de Villa Clara la introducción de estos cambios tecnológicos ocasionó la acumulación de gran cantidad de recursos en inventario con muy bajo o ningún nivel de rotación, así como un desaprovechamiento de aquellos productos que una vez quedando como excedentes de las obras o distribuciones anteriores no se le da el destino económico que pudiesen tener, como ejemplos de estos productos en investigaciones realizadas en la EPASE se detecto que por decisiones de compras anteriores o de saldos arrastrados debido a la creación de la empresa queda un saldo de 139257.51 desglosado como se muestra en la tabla 1.1 y 1.2.

A estas afectaciones económicas se le unen otra no menos importante que es la llamada gestión ambiental de la organización, la cual entre otros aspectos debe garantizar el reciclaje y la reutilización de estos recursos (oseosos y lento movimiento) para darle un destino productivo en la instalación o el mantenimiento de otros servicios que brinda la empresa. Actualmente las dificultades en los procesos logísticos de manipulación, almacenamiento y de transporte, en los niveles táctico y operativo fundamentalmente, han provocado un bajo nivel de desempeño en la cadena de suministro. Si a esto se le añade la ausencia de un procedimiento general que permita

diseñar y gestionar dicha cadena de suministro para lograr un desempeño estable de la misma.

Tabla 1.1 Mercancía de productos oseosos (agrupados en la cuenta 203 del balance económico por un valor total de 69 148.45 pesos desglosados en:

Establecimiento	Importe
Remedio	538.63
Taller Remedio	1330.65
Manicaragua	680.91
Santa Clara	471.06
Combinado de los Servicios	66 127.20
Total	69 148.45

Fuente: Archivos de la empresa

Tabla 1.2 Mercancía de lento Movimiento (Agrupados en la Cuenta 202 del Balance Económico).

Establecimiento	Importe
Combinado de los Servicios	7 505.49
Cocina Centralizada	1 993.85
Taller Automotriz	1 988.81
ATM	58 620.91
Total	70 109.06

Fuente: Archivos de la empresa

## 1.2 Diseño y gestión de los sistemas logísticos

La teoría general de sistemas ha sido abordada por muchos autores para definir que es un sistema, tales son los casos de Chiavenato [1995], Ayala Bécquer [1996], Bender [1998], Blanchard [2000], López [2003], Quijano Ponce de León [2003] y Torres Gemeil, et al. [2003]. Todos de una u otra forma coinciden en plantear que es un conjunto de elementos interactuantes que al relacionarse forman un todo unitario, con una misión a cumplir.

La palabra logística engloba todos los procesos y operaciones necesarias para que el consumidor pueda tener en sus manos un producto en las condiciones en que lo desea, dónde y cuándo lo necesita, a un precio que está dispuesto a pagar.

En Cuba, el precursor del enfoque en sistema de la función logística fue Comas Pullés [1996], el cual demostró la importancia y necesidad del mismo en las empresas cubanas. Entre los autores cubanos que enmarcan este enfoque parcial o total en sus trabajos, se destacan los casos de Santos Norton [1996]; Matos Rodríguez [1997]; Gómez Acosta [1997]; Knudsen González, [1997]; Knudsen González, et al. [1998]; Hernández Milián et al. [1998]; Castillo Coto [2000]; Marrero Delgado [2001] y González González [2002].

En los últimos años, muchas han sido las definiciones de logística que aparecen en la literatura. De éstas, en el *anexo 4* se hace referencia a algunas, donde se destaca lo siguiente:

- El término gestión logística está implícito en todas las definiciones, refiriéndose fundamentalmente a las funciones del ciclo administrativo de dirección, es decir a la organización, la planificación, la ejecución y el control.
- El Consejo de Profesionales de la Gestión de la Cadena de Suministro (en inglés Council of Supply Chain Management Professionals: CSCMP) cambió su definición a partir del año 1998, debido al auge que para esa fecha ya había tomado la denominada gestión de la cadena de suministro como filosofía en los sistemas productivos y de servicio.
- La definición aportada por Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001|a|] es conocida como “la definición moderna de logística” ya que la misma añade algunos elementos que la diferencian al compararla con otras definiciones. Estos elementos son: la acción de la fuerza de trabajo, el cual ha sido estudiado por Cuesta Santos [1998] y Mejías Herrera [2002].
- La Sociedad Cubana de Logística toma la definición enunciada por Torres Gemeil et al. [2003], la cual hace énfasis en definir la logística a partir del conjunto de técnicas de las diferentes ramas de la ciencia que se conjugan en la misma.
- Es importante hacer alusión a la definición adoptada por Knudsen González [2005] debido a su influencia en esta investigación.

El diseño de sistemas logísticos tiene como tarea fundamental, conformar un sistema integrado de recursos (objeto de trabajo, fuerza de trabajo y medios de trabajo) y actividades que garanticen el menor costo total posible para atender el mercado – objetivo con el máximo nivel de servicio al cliente. Precisamente estos recursos, que conforman el sistema, y las actividades, que se realizan por la interacción de los mismos, son los que conforman los elementos del sistema logístico [Gómez Acosta & Acevedo Suárez, 2001|a|].

Acerca de las actividades que conforman un sistema logístico, existen varios enfoques; entre éstos se destacan: el enfoque a partir del nivel de importancia (actividades claves y de soporte) enunciado por Ballou [1991] y IEFP-ISQ [2001], y el enfoque a partir de la conjugación de actividades–flujos (actividades asociadas al flujo material, actividades asociadas al flujo informativo y actividades de apoyo) aportado por Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001|a|].

Al evaluar finalmente ambos enfoques se aprecia una plena coincidencia en las actividades que deben ejecutarse en un sistema logístico, y estas son: servicio al cliente, transportación, almacenamiento, fabricación o procesamiento, manipulación, tratamiento de pedidos, planificación y control de la producción, gestión de información, gestión de los procesos materiales, compra, gestión de personal y aseguramiento de equipos e instalaciones. Muchas de ellas, están presentes en la cadena de suministro para materiales y recursos distribuidos por la EPASE

Partiendo de la definición de sistema logístico planteada por Knudsen González [2005], se puede plantear que si las estructuras orgánicas y recursos que conforman el sistema logístico se alinean en función de los procesos para un determinado producto, desde la adquisición de los productos utilizados en los proveedores hasta la entrega del producto terminado a los clientes, se está en presencia de una cadena de suministro para ese producto. De lo anterior, se deduce que un sistema logístico puede contener varias cadenas de suministro en función de las alineaciones que se produzcan en sus estructuras y recursos para la satisfacción de los clientes finales.

La gestión eficiente de una cadena de suministro depende, entre otros parámetros básicos, del conocimiento de su grado de complejidad. Mentzer et al. [2001] estableció

tres tipos de cadena de suministro, en función de su complejidad, extensión o alcance. Estas son: directa (incluye una organización, un proveedor y un cliente), extendida (cuando existen, además de lo anterior, proveedores de proveedores y clientes de clientes) y compleja (cuando a una cadena de suministro extendida se le incluyen otras funciones involucradas como terceras partes<sup>1</sup>).

En este sentido, es criterio del autor de esta investigación, que la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara se clasifica como extendida ya que en ella están presente los proveedores de proveedores (Almacenes Nacionales) y los clientes de clientes (Depósitos de las Filiales); aspectos que serán más detallados en los próximos capítulos de esta investigación.

Independientemente del tipo de cadena de suministro, en la literatura científica consultada se encontraron varias definiciones, algunas de las cuales aparecen en el anexo 3, como se puede apreciar en el mismo, aunque con diferentes palabras, todos los autores coinciden en caracterizar la cadena de suministro como una secuencia de procesos o actividades desde un proveedor hasta un cliente; llegando a mencionar, en algunos casos, los procesos que se incluyen. Es de destacar, que en ninguna definición, se hace mención a la integración de dichos procesos para su gestión como un todo único.

Hasta ahora existen muchos modelos, pero pocos procedimientos, estos últimos encontrados en la literatura científica consultada para el diseño y gestión de cadenas de suministro, se han desarrollado con diferentes enfoques. Algunos de estos han sido aportados por reconocidos autores como son Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001|a], Bender [1998], Blanchard [2000] y Knudsen González [2005]. Al analizar este último procedimiento, se aprecia que puede utilizarse para la cadena de suministro de los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara, pero requiere de adecuaciones que deben ser tomadas en cuenta. El procedimiento de Knudsen González [2005] fue realizado para el diseño y gestión de los niveles táctico y operativo de las cadenas de suministro de los residuos de la caña de azúcar y en la EPASE se hace necesario de igual forma, un procedimiento para el diseño y gestión de los niveles

---

<sup>1</sup> Las terceras partes pueden ser: *el proveedor financiero*, el cual aporta financiamiento; *el proveedor de logística*, encargado de ejecutar las actividades de logística; y *la firma investigadora de mercado*, la cual provee información acerca del último cliente; entre otros.

táctico y operativo de una cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara. Además de compartir, que existan diferentes canales de consumo, alternativas o variantes de aprovisionamiento para los productos analizados.

Por último, es de destacar que tanto el diseño como la gestión de las cadenas de suministro, se fundamentan en las filosofías de gestión de los sistemas logísticos.

### **1.2.1 Filosofías de gestión de los sistemas logísticos**

Según DL Ltd [2001] las estrategias logísticas incluyen entre otros aspectos: el diseño de la red de operaciones, la evaluación de decisiones de planificación de inversiones desde el punto de vista operativo, financiero y de servicio al cliente; el diseño de la cadena de suministro (definición de la estructura y estrategia operativa); la segmentación logística (diferenciación y perfil de clientes objetivos) y la evaluación de oportunidades para establecer alianzas estratégicas o tercerización de operaciones y servicios. Todos estos aspectos, forman parte de la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara.

Los sistemas de gestión logísticos acometen la tarea de reducir los tiempos de ejecución de las actividades del sistema y los niveles de inventario que se generan en el mismo. Entre los más conocidos y que son de interés para la presente investigación se destacan: el Sistema Tradicional, la Planificación de las Necesidades de Distribución (en inglés Distribution Requirement Planning: DRP) y la Gestión de la Cadena de Suministro (en inglés Supply Chain Management: SCM). Es por esto que en la anexo 4 se expone un resumen de sus filosofías, funciones y desventajas. A continuación se comentan los mismos.

El enfoque tradicional es uno de los enfoques que más predomina hoy día en las empresas cubanas ya que a pesar de su alto costo, es aplicable en aquellas organizaciones que no poseen condiciones para adoptar otra vía más avanzada, pudiendo resultar perjudicial dadas las posibles interrupciones y el deterioro del nivel del servicio al cliente prestado.

El sistema DRP está diseñado para calcular y analizar los requerimientos de distribución y las propuestas de aprovisionamiento de la cadena de suministro. Para

esto, se compone de seis módulos que permiten calcular los requerimientos o propuestas de aprovisionamiento, tanto a nivel mensual como semanal y diario, proporcionando la flexibilidad requerida en cada caso. Estos módulos son: requerimientos mensuales, semanales y diarios; así como propuestas mensuales, semanales y diarias [Sánchez Valdés, 2002].

Es importante señalar que los requerimientos son las previsiones planeadas, tanto brutas como netas, mientras que las propuestas están calculadas en base a las restricciones de tamaño de lote y tiempos de entrega (en inglés lead-times). Si a esto, se le añade la posibilidad de establecer un balance entre la carga por envío y las capacidades de los medios de transporte, es decir, obtener la interacción DRP-SCP (en inglés Shipping Capacity Planning: SCP) se logra el llamado DRP II, denominado así por Domínguez Machuca [1998].

Al comparar el DRP con el enfoque tradicional se puede afirmar, que constituye una estrategia de avanzada (ver anexo 4), ya que analiza todos los implicados en la cadena de suministro como un todo único, resultando menos costoso, más coherente en el enfoque logístico y no requiriendo de grandes inversiones en equipos.

Un aspecto a tener en cuenta es el problema de la distribución de los productos a varios puntos a través de múltiples rutas posibles a formar, dependiendo de las distancias entre estos y la distancia desde cada uno de ellos a un Centro de Distribución, constituye un problema típico en el campo de la logística. Sin embargo, en presencia de una cantidad grande de alternativas a seleccionar, su solución en general, resulta compleja y en muchos casos, la evaluación de cada una de las posibles combinaciones, constituye una tarea extremadamente costosa en tiempo.

Las soluciones encontradas, están orientadas hacia tres grupos de métodos fundamentales: los de prueba y error, métodos heurísticos y métodos de optimización. De ellos los que mayor aplicación han encontrado en la práctica son los dos primeros, dado que permiten llegar a soluciones adecuadas de una manera relativamente rápida como lo exigen la mayoría de los Sistemas Logísticos, a lo que cabe añadir que su carácter práctico y de fácil análisis los hacen apetecidos por la mayoría de los profesionales que se desempeñan en el campo de la Administración de Cadenas de Suministros. Es conveniente señalar a favor de los métodos de optimización, sus

potencialidades para llegar a una solución óptima en presencia de una gran variedad de variables y donde los supuestos que los limitan, han ido reduciéndose

La selección del método a aplicar, dependerá siempre del nivel de complejidad del problema a resolver, lo que significa que no es recomendable el empleo de técnicas muy sofisticadas para problemas que no lo requieran. En la presente investigación, se exponen dos de los métodos más divulgados y de mayor aplicación práctica: el del Barrido, que se incluye dentro del grupo de prueba y error, y el método del Agente Viajero, considerado dentro de los denominados métodos heurísticos.

La gestión de la cadena de suministro ha emergido en la actualidad como una nueva etapa de la gestión logística de las empresas. Al respecto varios autores, entre ellos Cooper et al. [1993 & 1997], Lambert et al. [1998], Christopher [1999], Clarkston [2000], Donovan [2000], Cespón Castro & Auxiliadora [2003], coinciden en plantear que tiene características básicas que las diferencian de otros sistemas de gestión logísticos. Estas son: incluyen todas las actividades y procesos para proporcionar un producto o servicio a un cliente final, permiten la unión de cualquier número de organizaciones económicas, pueden tener un número determinado de relaciones de proveedor-cliente, el sistema de distribución puede ser directo del proveedor al cliente o puede contener varios distribuidores (comerciantes, almacenes, minoristas) en dependencia de los productos y mercados, los productos o servicios fluyen del proveedor al cliente (en inglés downstream) y la información de la demanda fluye del cliente al proveedor (en inglés upstream), la necesidad de operar sobre la tecnología “hala” a la demanda real y no “empuja” en toda la cadena, la necesidad de aplicar técnicas eficaces en el tiempo real de planeación, ejecución y control; incluyendo la simulación de alternativas, para apoyar el ciclo corto del flujo material. Todo lo anterior, constituye un grado superior de integración, el cual enmarca el eje central del desarrollo histórico de la logística.

El cumplimiento de estas características se ve manifestado en las definiciones de gestión de la cadena de suministro, que aparecen resumidas en el anexo 3. Como se puede apreciar en el mismo, la integración es un aspecto común y característico de las mismas. No obstante a esto, al interpretarlas, pueden ser clasificadas en tres categorías o tendencias [Mentzer et al., 2001]: como una filosofía de gestión, como la implementación de una filosofía de gestión y como una serie de procesos de gestión.

Un resumen de las características de cada categoría puede observarse en el anexo 5. De todas ellas, la categoría a seguir en la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara es la gestión de la cadena de suministro como una filosofía ya que se pretende sincronizar los esfuerzos y las capacidades de todos los integrantes de la cadena buscando la creación de fuentes de valores para los clientes finales, utilizando como sistema de gestión logístico el DRP. Todo esto considerando que la misma trabaja con pocas reservas.

La integración de la cadena puede verse a partir de una fuente primaria de materia prima, la cual necesita de una cadena de suministro que produzca un servicio al cliente de acuerdo a sus exigencias. Un elemento clave en esta integración lo constituye la infraestructura de información y comunicaciones, ya que esta tecnología es lo que permite la unión dinámica de ellas en la cadena de suministro.

Es importante aclarar, que en ocasiones la literatura consultada utiliza otras denominaciones para hacer referencia a esta tendencia. Entre estas se destacan la llamada orientación de la cadena de suministro [Acevedo Suárez et al., 2001] y la cadena de suministro sintetizada [Tompkins, 2000], por citar algunos ejemplos.

El alcance de la cadena de suministro incluirá todo, desde el desarrollo del producto, gestión de la cadena de suministro, comercialización, ventas y actividades de contabilidad.

La planificación de los recursos empresariales surge como una consecuencia del desarrollo de los sistemas de gestión logísticos Planificación de los Requerimientos Materiales (en inglés Material Requirement Planning: MRP) y como respuesta a los rápidos cambios que se registran en el ambiente empresarial actual. Los sistemas ERP son paquetes de software que integran toda la gestión de la empresa en sus aspectos funcionales, diseñados para modelar y automatizar la mayoría de los procesos básicos internos y externos de una organización, utilizando para ello los datos almacenados en una base de datos común. Independientemente de los beneficios y aportes que se obtienen de su empleo [Calderon, 2001; SSA Global Technologies, 2003; CSCMP, 2005] dadas las condiciones actuales de las cadenas de suministro objetos de estudio en la presente investigación no se considera pertinente el empleo de la misma en los momentos actuales.

Es por esto que la tendencia que más se ajusta a la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE Villa Clara es la integración de la cadena, ya que toda su estructura física descansa sobre la organización, y ambas de conjunto permiten crear un valor añadido en el servicio al cliente final.

Durante el funcionamiento de las cadenas de suministro enmarcadas en los sistemas logísticos se debe lograr la toma oportuna y eficiente de decisiones, de acuerdo a los procedimientos establecidos para cada actividad. Estas son las llamadas decisiones logísticas, las cuales serán objeto de estudio en el epígrafe siguiente.

### **1.2.2 Las decisiones logísticas en los marcos del diseño y planificación de cadenas de suministro**

Antes de comentar las decisiones logísticas es imprescindible abordar el concepto de decisión expuesto por Bayos & Benítez [1994] y Marrero Delgado [2001], los cuales plantean que es la elección que se hace entre medidas optativas, siempre que sean conocidas.

Siempre que estas decisiones se adopten, asignando tareas y con una guía para su realización, se estará en presencia de un catálogo de decisiones [Tietboehl, 1988], el cual hasta el momento no ha sido desarrollado para los diferentes procesos dentro de un sistema logístico en general o para cadenas de suministro en particular. Al respecto, Marrero Delgado [2001] planteó que el proceso de toma de decisiones logísticas, se realiza en base a las funciones asignadas a la logística: servicio al cliente, la transportación, la gestión de inventario y el procesamiento de pedidos. Sin embargo, un sistema logístico incluye funciones que van más allá de las mencionadas anteriormente, como es el caso del almacenamiento, por citar un ejemplo.

El proceso de toma de decisiones logísticas, a diferencia de este proceso en otras disciplinas [Asencio García, 1994], debe llevar implícito dos aspectos básicos. El primero está dado por la necesidad de establecer los llamados niveles de decisión, los cuales permiten que cierta decisión pueda ser adoptada a nivel estratégico, táctico u operativo. Esto hace, que la decisión a tomar pueda ser más precisa y exacta en la medida en que la misma se acerca más al lugar y momento de su ejecución. Al

respecto, se destaca el criterio de Ballou [1991], el cual resume las decisiones por niveles, tal y como aparecen en la tabla 1.3.

Tabla 1.3: Decisiones típicas por niveles

Niveles de decisión	Decisiones típicas
Estratégico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número y localización de instalaciones fabriles.</li> <li>• Número, función y localización de almacenes.</li> <li>• Tipo de equipamiento a utilizar en fábricas y almacenes.</li> <li>• Posicionamiento de los inventarios en la cadena logística.</li> <li>• Tipo de inventario a constituir (materia prima, en curso de fabricación o producto acabado).</li> </ul>
Táctico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de los medios de transporte en las diferentes fases de la cadena logística.</li> <li>• Niveles de inventario e índices de rotación.</li> <li>• Objetivos de desempeño.</li> <li>• Definición de rutas en la cadena logística.</li> </ul>
Operativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensiones de los lotes y frecuencia de producción.</li> <li>• Dimensión y frecuencia de las expediciones de la fábrica para el almacén.</li> <li>• Definición de las rutas y programas de entregas locales.</li> <li>• Necesidades de personal en las diferentes áreas.</li> </ul>

[Fuente: Ballou, 1991]

Al analizar las mismas, se puede llegar a la conclusión de que los criterios utilizados en la clasificación fueron: magnitud de la inversión a realizar, el horizonte temporal y la frecuencia de la decisión.

El segundo aspecto básico encierra las decisiones logísticas por áreas, las cuales permiten un acercamiento a la meta establecida en función de los objetivos deseados por la organización. Con relación a esto último, Ballou [1991] estableció las áreas de nivel de servicio, política de inventario, ubicación de los puntos de origen y destino y la selección de los medios de transporte. Existen otros autores [Castillo Coto, 2000;

Marrero Delgado, 2001; González González, 2002] que aunque no las llaman decisiones logísticas, han adoptado las mismas solamente en función de los niveles de decisión, fundamentalmente a nivel estratégico.

Entre las decisiones analizadas están: la localización de almacenes y clientes, la disponibilidad de vehículos y fuerza de trabajo, la localización de los proveedores de productos utilizados en el servicio de las telecomunicaciones, el tipo de producto utilizado, la selección preliminar de los medios de transporte, el establecimiento del tiempo de almacenamiento de los productos utilizados y los costos de transportación.

Independientemente de la decisión que se trate y del nivel donde se enmarque, para la adquisición de los productos utilizados, se necesita una integración del diseño y la gestión de su desempeño como una cadena de suministro con un enfoque logístico al caso de los productos, que permita el aprovechamiento de estos en la satisfacción de los clientes finales de la cadena.

### **1.3 Conclusiones parciales**

1. El diseño y la gestión tanto de los sistemas logísticos como de las cadenas de suministro han sido temas abordados por diferentes autores, pero su conjugación integrada, en los niveles táctico y operativo, utilizando decisiones logísticas en sus filosofías de gestión y evaluando los factores críticos del desempeño con un enfoque logístico aplicado al caso de los productos centralizados distribuidos por la EPASE, es un tema que requiere ser investigado dadas las particularidades del sector.
2. Los procedimientos consultados en esta investigación para el diseño y la gestión en los niveles táctico y operativo de una cadena de suministro, no incluyen las particularidades relacionadas con la centralización o la descentralización de los productos a aprovisionar, ni la gran variedad de clientes y productos a mover en la cadena. Todo esto provoca la necesidad de hacer adecuaciones a estos procedimientos que permitan ser utilizados en el objeto de estudio de esta investigación.
3. Los cambios en el educacional a nivel de país exige el diseño y la gestión de la cadena de suministro que permita mejorar el desempeño de la misma. Esto demuestra que el problema científico que dio origen a la presente investigación, aún

no está resuelto ya que no se ha encontrado en la literatura científica consultada un procedimiento general que permita el establecimiento de decisiones logísticas para el diseño y la gestión de éstas cadenas en los niveles táctico y operativo.

## **CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA EL DISEÑO DE LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LOS PRODUCTOS CENTRALIZADOS DISTRIBUIDOS POR LA EMPRESA PROVINCIAL DE ASEGURAMIENTO Y SERVICIO A LA EDUCACION**

Este capítulo tiene como objetivo fundamental dar respuesta al problema científico expuesto en la introducción de esta investigación. Para esto se procede a adaptar un procedimiento general al Diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación. Es importante destacar y algunas adecuaciones del mismo adoptadas por Feito Madrigal (2006), que este diseño parte del procedimiento elaborado por Knudsen González [2005] para el diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar, las cuales se ajustaron a las exigencias de la cadena de suministro objeto de estudio en esta tesis de maestría.

Para cumplimentar el objetivo planteado el capítulo se estructuró en dos partes. En la primera se procede a fundamentar el procedimiento, explicando su naturaleza, filosofía y principios básicos. Más adelante se detallan las herramientas y métodos a emplear en cada una de las fases y etapas del procedimiento general.

### **2.1. Fundamentación del procedimiento general**

Partiendo del análisis y estudio del marco teórico – referencial de la investigación y de lo descrito anteriormente, queda evidenciada la necesidad de aportar soluciones al problema científico que la originó. En tal sentido, se propone un procedimiento general con sus procedimientos específicos asociados, que permitan el diseño y la gestión en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación.

Por otra parte, la fundamentación técnica del procedimiento general desarrollado, se basa en la combinación pertinente de los métodos de investigación científica descritos en la introducción de esta investigación, los cuales son aplicados en cada una de sus etapas.

Esta adecuación es posible ya que permite el cumplimiento de la filosofía del procedimiento, la cual plantea que todos los procesos logísticos se diseñan y planifican de forma integral siguiendo los flujos establecidos en la cadena y los pedidos que se generan en los clientes finales de la misma.

El procedimiento se ha estructurado en ocho etapas agrupadas en seis fases, cada una de las cuales incluye diferentes aspectos, tal y como se muestra en la figura 2.1. En esta se observa que el procedimiento se inicia con la fase de diseño preliminar, la cual incluye la etapa de análisis de las organizaciones implicadas, donde se definen los procesos y sus requerimientos operacionales, se diseña el servicio al cliente y se establecen los compromisos de las organizaciones. La segunda fase, abarca el diseño detallado de la cadena de suministro, que incluye las etapas: determinación de las decisiones logísticas en los niveles táctico - operativo y la descripción y diseño de variantes de aprovisionamiento. La tercera fase, está dedicada a la planificación de la cadena de suministro; aquí se incluye la etapa de planificación y la elaboración de un programa de implantación. La cuarta fase contiene el funcionamiento, que consiste en la ejecución de dicha cadena. La quinta fase incluye la etapa de evaluación de la cadena de suministro. La última fase, control, abarca el seguimiento y control de la cadena. Su esencia radica en controlar el funcionamiento de la cadena de suministro medido a través del indicador integral. Por último, dentro de esta fase, también se incluyen las retroalimentaciones que permiten el control de las desviaciones posibles mostradas en el indicador integral, dando la posibilidad de recomenzar la aplicación completa del procedimiento o de parte de este.

Resultados y principios considerados por el procedimiento

El diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación. Significa la organización de la red de trabajo logístico, esencialmente del inventario, de la manipulación, del almacenamiento y de las actividades de transportación para cumplir con los requerimientos para la satisfacción de los clientes finales. Es por esto, que una vez implementado este procedimiento general se deben responder a las preguntas siguientes:

- ¿Cuánto inventario se debe manipular?



**Figura 2.1:** Procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

[Fuente: Elaboración propia a partir de Knudsen González (2005)]

- ¿Cómo se deben solicitar los pedidos a los proveedores?
- ¿Con qué frecuencia deben realizarse las entregas a cada punto?
- ¿Cuántos y qué medios de transporte deberán utilizarse?
- ¿Cómo se comportan las componentes del nivel de servicio?
- ¿En que medida se mejoró el desempeño de la cadena?

Para llegar a estos resultados, de una u otra forma, deben emplearse las herramientas que se sugieren en la tabla 2.1 para cada una de las etapas.

Por otra parte, la flexibilidad dentro del sistema se manifiesta en el análisis de capacidades, en la asimilación de los cambios rápidos, en la aplicación de los principios de aplazamiento<sup>2</sup> (en inglés postponement), y en una planificación rápida y eficiente del tiempo de ciclo.

Para poder obtener los resultados expuestos anteriormente, a continuación se detallan las fases y etapas de este procedimiento general.

## **2.2 Descripción del procedimiento general y sus procedimientos específicos**

### **Fase I: Diseño preliminar**

El diseño preliminar constituye la primera fase del procedimiento. El mismo contiene la etapa de análisis de las organizaciones implicadas, que incluye tres pasos: la definición de los procesos y sus requerimientos operacionales, el diseño del servicio al cliente y la determinación de los compromisos de las organizaciones en la integración de la cadena.

#### **Etapas 1: Análisis de las organizaciones implicadas**

Para el análisis de las organizaciones implicadas se proponen los pasos siguientes:

##### **a) Definición de los procesos y sus requerimientos operacionales.**

Partiendo de que un proceso es un sistema de actividades que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en elementos de salida [ISO 9000, 2000], se deben definir los procesos que se enmarcan en la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de la EPASE.

---

<sup>2</sup> Significa que una actividad u operación puede atrasarse y afectar la duración de un proceso.

**Tabla 2.1: Contenido y principales herramientas posibles emplear en cada etapa del procedimiento general**

<b>Etapa</b>	<b>Contenido</b>	<b>Herramientas posibles a emplear</b>
1. Análisis de las organizaciones implicadas	a) Definición de los procesos y requerimientos operacionales	➤ Tablas y figuras de ayuda elaboradas por el autor.
	b) Diseño del servicio al cliente final (Planificación de la demanda)	➤ Procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena (figura 2.2). ➤ Métodos de Expertos. ➤ Técnicas de pronóstico.
	c) Compromisos de las organizaciones	➤ Selección de las formas de colaboración aportadas por Acevedo Suárez et al. [2001]
2. Determinación de las decisiones logísticas en los niveles táctico y operativo para la integración	a) Decisiones logísticas en los niveles táctico y operativo	➤ Tablas de ayuda elaboradas por Knudsen González. [2005]
3. Descripción y diseño de variantes de aprovisionamiento	a) Selección y definición de requisitos de las variantes	➤ Tablas y esquemas de ayuda elaboradas por el autor.
	b) Diseño del flujo informativo	➤ Procedimiento específico para el diseño del flujo de información en la cadena (figura 2.4).
	c) Elaboración de la red logística detallada	➤ Diseño de redes
	d) Definición de parámetros a nivel de proceso (demanda, ciclo logístico, inventario, costos y nivel de servicio)	➤ Métodos de Expertos. ➤ Métodos de gestión de inventario. ➤ Técnicas de pronóstico (para clientes finales)
	e) Determinación de los recursos materiales, humanos y técnicos (selección de proveedores)	➤ Cálculo de la tecnología de almacenamiento. ➤ Modelos de programación lineal.
4. Planificación de la cadena de suministro	a) Planificación del inventario y reabastecimiento	➤ Técnica Planificación de los Requerimientos de Distribución (DRP I).
	b) Planificación del transporte	➤ Técnica Planificación de las Capacidades de Transportación (DRP II) ➤ Método de selección de ruta (Agente viajero)
	c) Planificación de las eventualidades	➤ Combinación de las técnicas de esta etapa.

5.Elaboración del programa de implantación	a) Definición y programación de las actividades a cumplimentar por los miembros de la cadena.	➤ Técnicas de planificación de proyectos.
6.Ejecución de la cadena de suministro	a) Cumplimentar las actividades programadas	➤ Técnicas de simulación.
7. Evaluación de la cadena de suministro	a) Determinación del indicador Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro (NDCS).	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Método de las Jerarquías Analíticas -AHP (comparaciones pareadas).</li> <li>➤ Técnica de los Grupos Nominales.</li> <li>➤ Técnicas estadísticas (muestreo, prueba de hipótesis).</li> <li>➤ Métodos de Expertos.</li> </ul>
8. Seguimiento y control del comportamiento de la cadena	a) Elaboración del plan de medidas	-

[Fuente: Elaboración propia]

Los procesos logísticos más comunes que se suceden en la misma son: gestión de la demanda, gestión de compra manipulación, almacenamiento, tratamiento de pedidos y transporte.

Los lugares dentro de la red logística donde ocurren estos procesos y sus actividades radican en los proveedores, en los almacenes y en los clientes finales.

#### Definición de la misión.

En la tabla 2.2 se pueden observar los procesos y sus misiones en la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de la EPASE. Debemos resaltar que los productos centralizados que se elaboran en el país son asignados a los productores, los cuales tienen que producir dicha demanda y nosotros tenemos que contactar cuando y como lo vamos a necesitar y transportar para cumplimentar el plan de estudio las necesidades educativas.

#### Definición del despliegue operacional y de los requisitos de utilización del sistema.

El despliegue operacional consiste en las diferentes operaciones que se ejecutan en cada proceso. En la tabla referida anteriormente se muestran todos los procesos presentes en la cadena de suministro objeto de estudio de la presente investigación. Es importante destacar, que los requisitos de utilización del sistema deben incluir los principales parámetros de cada uno de los procesos y operaciones descritas.

#### b) Diseño del servicio al cliente.

Para el diseño del servicio al cliente se consideraron aspectos aportados por diferentes autores, Ballou [1991], Tompkins [2000], Gómez Acosta & Acevedo Suárez.[2001 |b|] y Knudsen González [2005]. Considerando estos elementos, el autor de esta investigación elaboró un procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de productos utilizados en el servicio de la EPASE, el cual se muestra en la figura 2.2.

En dicha figura se observa que el procedimiento específico se ha estructurado en siete pasos, los cuales se explican a continuación.

Para la caracterización de la cadena de suministro objeto de estudio se propone como herramienta de trabajo algunos aspectos del procedimiento específico aportado por Knudsen González [2005] para el análisis de la situación actual de la cadena de

suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar, el mismo es adaptable a las condiciones de la cadena de suministro objeto de estudio en esta investigación. También se incluyen otros aspectos que el autor de esta tesis de maestría considera necesario incluir en este análisis. Este procedimiento específico aparece en el anexo 8.

**Tabla 2.2:** Ejemplo de los principales procesos, misiones y operaciones presentes en la cadena de suministro de productos utilizados en el servicio de la EPASE.

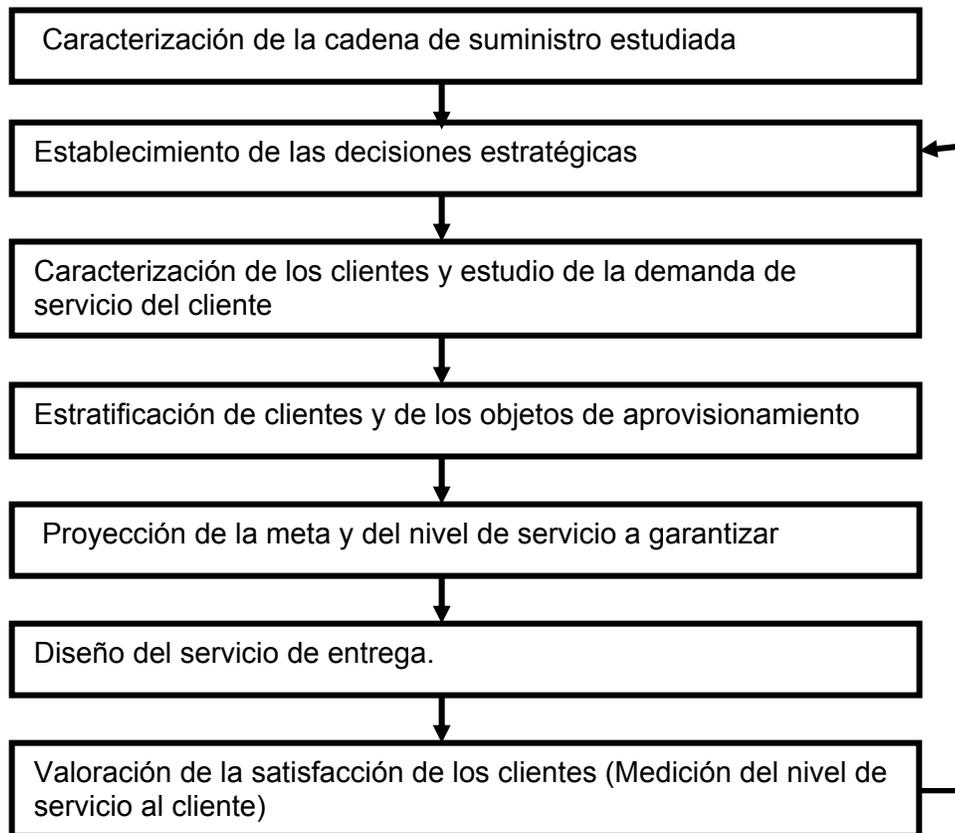
Proceso	Misión	Operaciones
Gestión de la demanda	Gestionar todos los productos demandados por los clientes finales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pronóstico de la demanda</li> <li>• Consolidación de la demanda planificada</li> </ul>
Gestión de compra	Adquirir los bienes o servicios que la empresa necesita en el menor tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento detallado de las necesidades</li> <li>• Investigación de mercado</li> <li>• Preselección de proveedores</li> <li>• Análisis y comparación de las ofertas</li> <li>• Negociación</li> <li>• Elección de proveedores</li> <li>• Confección de pedidos</li> <li>• Control cualitativo y cuantitativo de los productos recibidos</li> <li>• Eventual devolución de los productos no conformes</li> </ul>
Manipulación	Mover los productos recibidos y despachar con la mayor eficiencia posible y al menor gasto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Traslado de los productos al área de recepción</li> <li>• Traslado de los productos al área de almacenamiento</li> <li>• Traslado al área de predespacho y agrupación por destino.</li> <li>• Carga y descarga del camión</li> </ul>
Almacenamiento	Mantener las cualidades de los productos durante un período de tiempo prolongado minimizando los costos de inventario.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción a ciegas.</li> <li>• Actualización de los registros de fechas de vencimiento</li> <li>• Recepción de los vales de entrada de mercancía</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de las tarjetas de estiba.</li> <li>• Reacomodo y ubicación del producto.</li> <li>• Paquetización y limpieza.</li> <li>• Control cuantitativo del producto (Cuadre Diario)</li> </ul>
Tratamiento de pedido	Procesar todas las solicitudes de los clientes según los tiempos previstos para cada operación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción de solicitudes de clientes</li> <li>• Asignación del recurso</li> <li>• Agrupación de las asignaciones por ciclo de distribución</li> <li>• Elaboración del vale de salida.</li> <li>• Rebaja en la tarjeta de estiba de las cantidades solicitadas y anotación del saldo.(despacho)</li> <li>• Actualización del registro de fecha de vencimiento</li> <li>• Revisión física de la mercancía en depósito</li> <li>• Firma de los documentos contables</li> </ul>
Transporte	Poner a disposición del cliente final en términos de lugar y tiempo todos los productos solicitados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emisión de la orden de expedición.</li> <li>• Entrega de la documentación</li> <li>• Transportación.</li> </ul>

[Fuente: Elaboración propia]

Como elementos nuevos, se le añaden la cuarta y sexta etapa denominada estratificación de los clientes y de los objetos de aprovisionamiento y el diseño del servicio de entrega.

Las decisiones estratégicas son una entrada también en este procedimiento. Estas decisiones están determinadas fundamentalmente por las proyecciones de la EPASE Villa Clara relacionado con los planes de inversión, presupuestos materiales, planes de ejecución. También en esta etapa se incluyen las estrategias propias de la Subdirección comercial en relación con la gestión de los inventarios y el nivel de servicio a ofertar.



**Figura 2.2: Procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de productos utilizados en el servicio de la EPASE [Fuente: Elaboración propia].**

La caracterización de los clientes y estudio de la demanda de su servicio. La primera debe incluir: quienes son, componentes claves que demandan (tabla 2.3), sus variaciones, frecuencia y características de las entregas, entre otros aspectos.

En la segunda se deben establecer las demandas de cada uno de los miembros de la cadena, principalmente la de los clientes finales para cada uno de los horizontes de tiempos establecidos para la cadena; pudiéndose emplear, siempre y cuando se requiera, los métodos de pronóstico de la demanda establecidos en la literatura científica [Ballou, 1991; Domínguez Machuca et al., 1998].

La estratificación de los clientes y de los objetos de aprovisionamiento es uno de los pasos aportados al procedimiento.

La primera corresponde a la recopilación y análisis de la información necesaria para establecer una evaluación al cliente final que se le brinda el servicio. Para esto se hace necesario utilizar varios tipos de informaciones, como son: impacto en los resultados finales de la empresa, valor de las ventas, valor de las salidas, costo de adquisición (tres propuesta al mínimo) y recursos en inventario, frecuencia de pedidos y costos logísticos. Partiendo de los criterios descritos anteriormente los clientes serán subdivididos en dos categorías, clientes protegidos y clientes no protegido, otorgando niveles de prioridad en el servicio sobre la base de esta evaluación.

Cientes protegidos son aquellos que tienen programas establecidos y de estricto cumplimiento, supervisados y controlados por las organizaciones gubernamentales.

Cientes no protegidos son aquellos que se benefician del excedente de las compras o del exceso de mercancías en el almacén (mercancía de lento movimiento o oleosa ),

En el segundo caso relacionado, los objetos de aprovisionamiento, se clasifican en tres categorías: productos estratégicos, productos cuello de botella y productos no críticos. En esta clasificación se analizan los aspectos descritos en la tabla 2.4.

Esto permite poner mayor atención al manejo de los productos estratégicos, realizando un estricto control y vigilancia de los mismos, para que se mantengan siempre en existencia las cantidades razonables que permitan reducir la inversión en inventarios. Lo anterior implica revisiones continuas de los niveles de existencias y una marcada atención en la exactitud de los registros. Para los productos cuello de botella se realiza un control administrativo intermedio, por lo que se sugiere el uso de un método de revisión periódica. Para los productos no críticos se recomienda utilizar un control menos rígido y podría ser suficiente una menor exactitud en los registros, por lo que utilizar un sistema de revisión periódica sería una opción aceptable para tratar en conjunto las órdenes surtidas por un mismo proveedor.

Los productos estratégicos son los que definen el plan y los productos cuello de botellas son los que afectan el plan, pero por su adquisición en la doble moneda o por política del país son afectados en ese momento.

**Tabla 2.3: Principales miembros de la cadena de suministro de productos utilizados en el servicio de la EPASE y ejemplos de las componentes claves que demandan sus clientes**

<b>Miembro de la cadena</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplo</b>	<b>Componentes claves</b>
Cliente final	Son las Educaciones Municipales e instituciones educativas que demandan los productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Educaciones Municipales</li> <li>▪ Establecimientos propios de la EPASE</li> <li>▪ Instituciones Educativas</li> <li>▪ Circulos Infantiles</li> <li>▪ Otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrega de la totalidad de productos solicitados.</li> <li>▪ Entrega en el tiempo previsto.</li> <li>▪ Calidad del producto.</li> <li>▪ Flexibilidad en el procesamiento de los pedidos.</li> </ul>
Proveedor principal	Es la organización capaz de proveer al cliente final de los productos demandados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ENAME</li> <li>▪ EMPROMEBE</li> <li>▪ MICONS</li> <li>▪ Otros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Características de calidad del producto.</li> <li>▪ Entrega de la cantidad de productos planificados</li> <li>▪ Entrega en el tiempo mínimo.</li> <li>▪ Niveles de inventario mínimo.</li> <li>▪ Costos logísticos mínimos.</li> </ul>
Proveedor inicial	Es la organización capaz de satisfacer las demandas del proveedor principal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Almacenes Nacionales</li> <li>▪ Almacenes Territoriales</li> <li>▪ Proveedores Territoriales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Características de calidad del producto.</li> <li>▪ Entrega en el tiempo mínimo.</li> <li>▪ Niveles de inventario mínimo.</li> </ul>

[Fuente: Elaboración propia]

**Tabla 2.4: Características de los objetos de aprovisionamiento**

<u>Criterios</u>	<u>Productos estratégicos</u>	<u>Productos cuello de botella</u>	<u>Productos no críticos</u>
Contribución al éxito de los resultados finales	Alto	Medio	Bajo
Riesgo en el aprovisionamiento	Alto	Medio	Bajo
Comportamiento del consumo	Sistemático	Estacional	Eventual
Importancia cualitativa en el valor del aprovisionamiento	Alto	Medio	Bajo

[Fuente: Elaboración propia].

Los productos no críticos son los que no definen el plan de estudio.

Es importante aclarar que estas definiciones de productos se aplican tanto a los productos centralizados o no.

La proyección de la meta y del nivel de servicio a garantizar debe ser lo suficientemente clara y precisa, con el objetivo de poder controlar su cumplimiento y medir el nivel de servicio a los clientes finales.

Considerando la valoración de la satisfacción de los clientes aportada por Tompking [2000], el autor de esta tesis propone que la misma, en la cadena de suministro de productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación., sea realizada para los principales componentes; pero siempre respondiendo las interrogantes siguientes:

- ¿Quiénes son los clientes?
- ¿Qué es lo que ellos desean?
- ¿Cómo aumentar su satisfacción?
- ¿Cómo los clientes realizan los pedidos?
- ¿Cómo se deben solicitar los pedidos a los proveedores?
- ¿Con qué frecuencia deben realizarse las entregas a cada cliente?

c) Compromiso de las organizaciones

Se analiza la existencia de contratos y/o convenios entre las organizaciones, los cuales de una forma u otra deben responder a los pasos anteriores y a la selección y gestión de las alianzas con los integrantes de la cadena. La selección se hace a partir de las posibilidades reales que existan en la cadena de suministro objeto de estudio, considerando los procesos y actividades comentadas anteriormente.

El mantenimiento y desarrollo de la alianza con los integrantes de la cadena depende de las acciones y enfoques emprendidos en la organización de la colaboración entre ellos. Las formas de colaboración pueden ser según Acevedo Suárez et al. [2001]: Elaboración conjunta de planes, programas de desarrollo y mejoras conjuntas, consultas sintéticas sobre asuntos del negocio, formulación conjunta de estrategias del mercado, inversiones conjuntas en activos, desarrollo conjunto de productos y servicios, estudios conjuntos de la demanda y compartimiento de los resultados, intercambio entre directivos, obreros y especialistas, organización de servicios conjuntos, gestión conjunta de riesgos y beneficios, entre otras.

La colaboración entre los miembros de la cadena de suministro comienza cuando los mismos llegan a interiorizar que el éxito de cada uno de los miembros depende de los otros y de cómo se logra satisfacer al cliente final.

#### Fase II: Diseño detallado

El diseño detallado permite la continuidad de la primera fase del procedimiento general mostrado en la figura 2.1. En esta se incluyen como etapas, la determinación de las decisiones logísticas en los niveles táctico y operativo para la integración de la cadena y la descripción y diseño de variantes o alternativas. Ambas etapas serán descritas a continuación.

#### Etapa 2: Determinación de las decisiones logísticas en los niveles táctico y operativo para la integración de la cadena

El objetivo fundamental de esta etapa es crear las bases para la posterior determinación de los principales parámetros en la integración de la cadena de suministro. Para lograr esto, se parte del epígrafe 1.1.2, donde se evidenció que, en la cadena de suministro de productos utilizados en el servicio de la EPASE los procesos menos estudiados y que influyen directamente en su desempeño son la gestión de la demanda, gestión de compra, el transporte y el almacenamiento. En el anexo 6, el autor de esta investigación

a partir de lo aportado por Knudsen González [2005] resumió las principales decisiones logísticas relacionadas con estos procesos, las cuales son válidas para los productos objetos de estudio en esta investigación y podrán ser adoptadas en función de los niveles y áreas de decisión logística. Es importante aclarar, que algunas decisiones se enmarcan en diferentes áreas y niveles, por lo que se hace necesario valorar de forma individual cada caso objeto de análisis.

### Etapa 3: Descripción y diseño de las variantes o alternativas de aprovisionamiento

Al combinar los procesos, mencionados anteriormente, en la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de la EPASE se pueden obtener dos variantes de aprovisionamiento, las cuales difieren en función del flujo material que las mismas prevén.

Los productos centralizados (variante 1) son entregados desde los almacenes nacionales o territoriales y la transportación se efectúa desde los almacenes nacionales hasta los almacenes del territorio y de allí hacia los clientes finales, existiendo un almacenamiento a corto plazo de los recursos en el proveedor principal al igual que en el cliente final (depósitos). A diferencia de la anterior, los productos descentralizados (variante 2) son entregados mediante los proveedores del territorio hacia los almacenes centrales y la entrega se realiza de forma directa al cliente final existiendo un almacenamiento a corto plazo en el proveedor principal.

Una vez confirmadas las características de las diferentes variantes se procede a la definición de sus requisitos (figura 2.3) que consiste en ordenar los procesos que conforman la cadena de suministro objeto de estudio en función de la variante seleccionada. Por último se debe incluir también los tipos de medios de transporte posibles a emplear, cuya selección se hará en el último paso de esta etapa.

Para cumplimentar esta etapa se proponen los pasos siguientes:

- a) Diseño del flujo informativo logístico.
- b) Elaboración de la red logística.
- c) Definición de parámetros a nivel de procesos.
- d) Determinación de los recursos materiales, humanos y técnicos necesarios para garantizar el funcionamiento de la cadena de suministro.

Una vez que queden establecidas las variantes posibles, se procede al diseño del flujo informativo. Para lograr esto, se propone emplear el procedimiento específico que se describe a continuación.

Procedimiento específico para el diseño del flujo informativo en la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

Independientemente del producto que se analice en función la variante seleccionada, los pasos a seguir en este procedimiento específico se muestran en la figura 2.4:

A continuación se describen los aspectos metodológicos correspondientes a cada paso.

En el análisis del flujo informativo actual se propone el empleo de las herramientas siguientes:

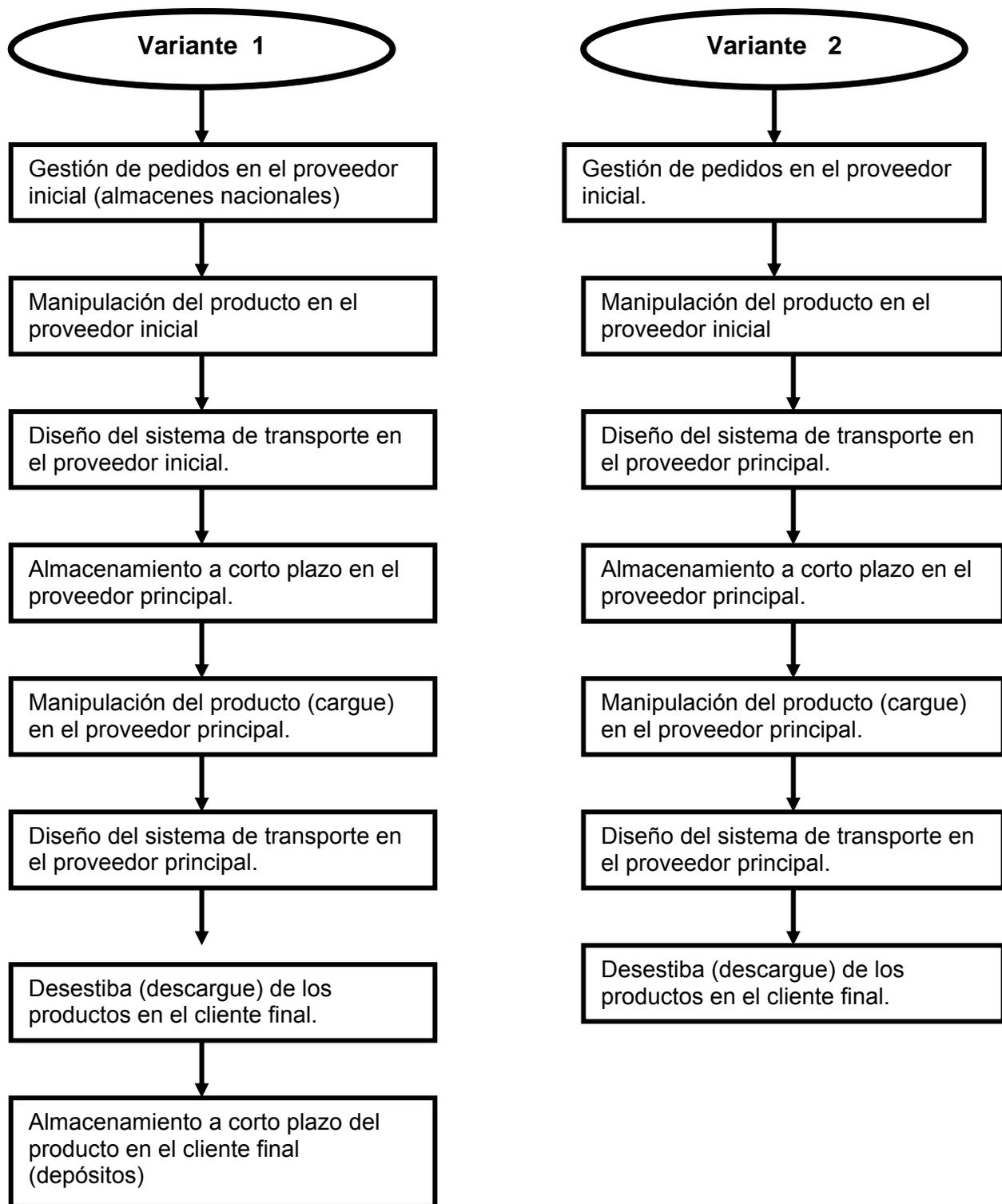
- La red logística de la cadena de suministro (etapa 1 del procedimiento general).
- Los diagramas de relación entre entidades.
- Los gráficos de entradas y salidas del flujo material.

Para la definición de las necesidades informativas de la cadena de suministro se deben recopilar para cada uno de los componentes de la cadena, todos los datos e informaciones necesarias y luego seleccionar éstas en función de las necesidades.

En la tabla 2.5 se muestra un ejemplo del listado de estas necesidades para el caso de los productos centralizados.

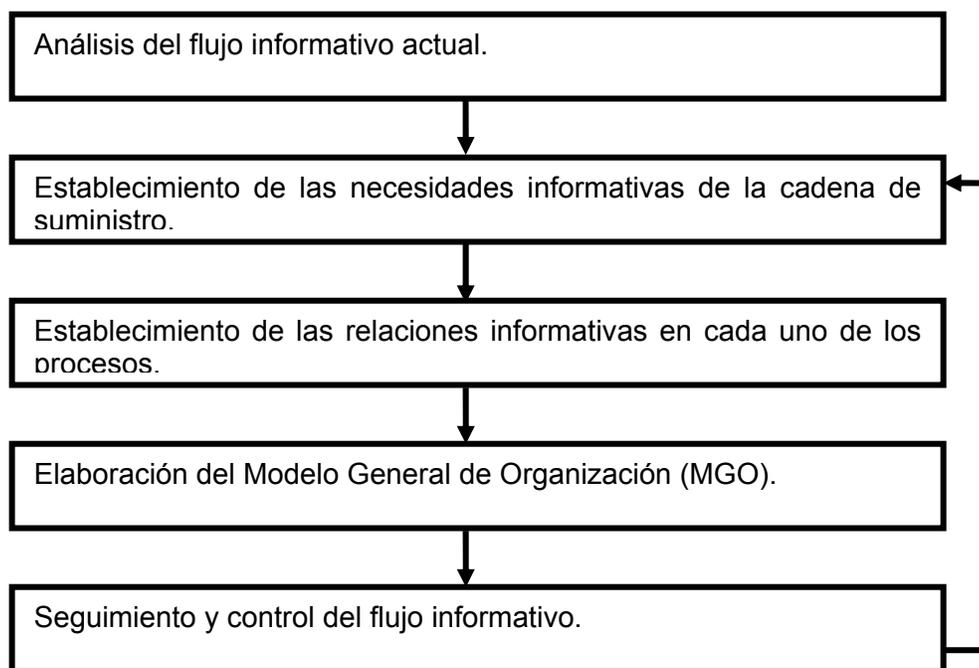
Para la definición de las relaciones informativas en cada uno de los procesos se deben definir correctamente los datos que entran y las informaciones que salen en cada uno de ellos, auxiliándose para esto de la subdirección comercial, comentada anteriormente, y las necesidades detectadas.

La elaboración del Modelo General de la Organización [Acevedo Suárez, et al., 2001] debe incluir fundamentalmente el flujo informativo como elemento integrador de los flujos materiales y financieros de la cadena de suministro.



**Figura 2.3: Diagramas representativos de la secuencia de actividades en cada proceso logístico para las diferentes variantes de aprovisionamiento**

[Fuente: Elaboración propia]



**Figura 2.4:** Procedimiento específico para el diseño del flujo informativo en la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.. [Fuente: Elaboración propia].

El próximo paso dentro de la etapa 3, del procedimiento general mostrado en la figura 2.1, es la definición de los parámetros a nivel de proceso, la cual parte de las decisiones adoptadas anteriormente (variante seleccionada) y de los parámetros que caracterizan el funcionamiento de las cadenas de suministro aportados por Acevedo Suárez et al. [2001]. A partir de éstos, y de las particularidades de la cadena de suministro, el autor de esta investigación propone evaluar los parámetros siguientes:

- Demanda de los clientes finales de la cadena.
- Duración y estructura del ciclo logístico desde el proveedor inicial hasta el cliente final.
- Niveles de inventario en cada miembro de la cadena.
- Nivel de servicio al cliente final.
- Costo agregado en cada proceso de la cadena (enfaticando en los costos logísticos).
- Horizonte de planificación de cada eslabón y de la cadena de suministro completa.

- Despliegue geográfico de los miembros de la cadena de suministro (fundamentalmente en lo referido a distancias y vías de comunicación).

Tabla 2.5: Ejemplo del listado de necesidades informativas de cada uno de los componentes de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

Componente	Informaciones
Los clientes finales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La situación de los productos demandados.</li> <li>• El tiempo de entrega de los productos.</li> <li>• La calidad del producto.</li> </ul>
Los proveedores principales	<p>La demanda anual de productos según estrategias de cada unidad de negocios</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad de productos a solicitar.</li> <li>• Los requisitos de calidad del producto.</li> <li>• El equipamiento y la fuerza de trabajo disponible.</li> <li>• La disponibilidad de recursos (productos y medios)</li> <li>• La capacidad de almacenamiento.</li> <li>• Los tiempos de entrega</li> </ul>
3. Los proveedores iniciales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La demanda de productos (liberada).</li> <li>• El tiempo de entrega.</li> </ul> <p>Las características técnicas y de explotación de los medios de transporte y manipulación.</p>

[Fuente: Elaboración propia].

Es de destacar, que una decisión puede tener más de un parámetro a evaluar; y éstos pueden ser determinados en etapas anteriores. Las expresiones de cálculo empleadas para determinar el ciclo logístico total se muestran en el Anexo7.

Para terminar la etapa 3 del procedimiento general, mostrado en la figura 2.1, se procede a la determinación de las necesidades de recursos materiales, humanos y técnicos en los procesos logísticos de la cadena de suministro. Esta debe responder a las variantes de entrega según las características de los productos demandados y a los diferentes tipos de medios de transporte empleados en las mismas. Otro elemento

importante a considerar en esta etapa, es la secuencia de las actividades en cada proceso logístico que incluyen las variantes, las cuales se ilustran en la figura 2.3.

Debido a que los procesos se repiten en las alternativas planteadas no se procederá a explicar estos en cada alternativa; sino que se explicarán los mismos de forma general y su aplicación se hará considerando el orden definido para dichos procesos en cada variante y el lugar exacto donde se ejecuten las mismas, según lo contemplado en la figura mencionada anteriormente.

Considerando los elementos aportados por Ayala Bécquer [1996]; Santos Norton [1996]; y otros decididos por Knudsen González [2005], en el anexo 8 se resumen los principales elementos que se deben incluir en el diseño del transporte interno y del almacenamiento.

Para la definición de la tecnología de almacenamiento de estos productos se recomienda emplear el diagrama aportado por Velásquez Albiol [2005] mostrado en el anexo 9 y la aplicación del procedimiento para determinar la cantidad de medios de almacenamiento ( anexo 9A)

Para el proceso de estiba de los medios de transporte se debe ejecutar considerando la capacidad del mismo. Se tratará de no exceder la misma para garantizar seguridad y racionalización del producto.

La desestiba o descargue de los medios de transporte se hará en dependencia de la demanda establecida en el sistema y utilizando los equipos de manipulación pertinentes. Es importante tener presente la capacidad de la instalación donde se ejecute la operación, ya que pudiera darse el caso que no satisfaga las exigencias del cliente.

El sistema de manipulación interna deberá estar perfectamente balanceado en dependencia de las capacidades instaladas y la demanda del sistema.

Al analizar el transporte de los productos hasta el cliente final se deben aislar las fases de diseño y de planificación. La primera será cumplimentada a continuación y la segunda se detallará en la próxima etapa del procedimiento general.

El diseño del sistema de transporte incluye: la selección del modo y medio de transporte. Tomando lo aportado por Knudsen González [1997 & 1999 & 2005 en cuanto a la selección de la técnica cuantitativa para enfrentar la gestión eficiente del transporte, y considerando la necesidad de conocer el tamaño de los pedidos, la zona geográfica

donde se localiza el cliente y el medio de transporte a utilizar, se selecciona como técnica a emplear la programación de rutas de distribución, la misma permite optimizar la transportación a partir de los factores que se seleccionen, que en este caso se recomienda la distancia de transportación y la capacidad del medio de transporte.

Es importante aclarar que para programar rutas de distribución se puede emplear diferentes métodos. Estos son (Cespón Castro et al, 2003):

1. Método de prueba de error (Ejemplo: Método de Barrido)
2. Métodos heurísticos (Ejemplo: Método Agente Viajero)
3. Métodos de optimización (Ejemplo: Método Multicriterio)

Fase III: Planificación

Etapas 4: Planificación de la cadena de suministro

Esta etapa del procedimiento mostrado en la figura 2.1, prevé la aplicación de técnicas de gestión logística para lograr una planificación integrada de toda la cadena de suministro, las cuales fueron analizadas en el epígrafe 1.2.1 del capítulo 1.

Según lo aportado por Knudsen González [2005] la técnica de gestión logística que se seleccione debe lograr conjugar todos los componentes de la planificación en una cadena de suministro. Estos son:

- La planificación del reabastecimiento.
- La planificación del transporte.
- La planificación de las eventualidades.

Al respecto se aclara que la planificación de la demanda ya fue establecida en la proyección del nivel de servicio al cliente (*etapa 1*).

Para lograr la conjugación de todos estos elementos se propone un procedimiento específico, el cual se muestra a continuación.

Procedimiento específico para la planificación en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

La principal herramienta utilizada en la etapa de planificación de la cadena de suministro de los productos centralizados es la Planificación de los Requerimientos de Distribución

(DRP I) y su conjugación con la Planificación de la Capacidad de Transportación (SCP), lo cual trae como resultado el llamado DRP II.

La Planificación de los Requerimientos de Distribución permite obtener los requerimientos de inventario en cada nivel, utilizando como método de cálculo básico el Pedido en Fase con el Tiempo (en inglés Time-Phased Order Point:TPOP) para lograr la programación de los reaprovisionamientos, según el momento en que se van a necesitar en un horizonte de tiempo especificado; la dirección del flujo de inventario y los cambios futuros, dados por las variaciones de la demanda [Cespón Castro & Auxiliadora, 2003].

A continuación se comenta el procedimiento mostrado en la figura 2.5.

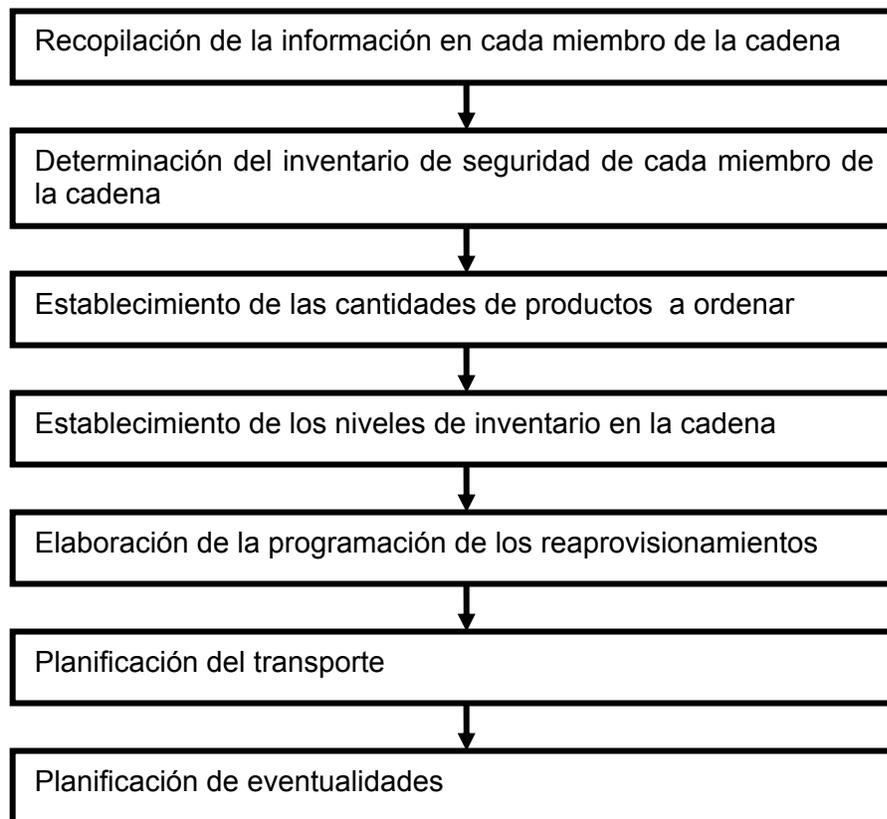


Figura 2.5: Procedimiento específico para la planificación de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

[Fuente: Knudsen Gonzáles, 2005].

En la recopilación de la información de cada miembro de la cadena se incluyen fundamentalmente los datos necesarios para la aplicación de las técnicas *DRP I* y *DRP II*. Estos son: tiempo de entrega, desviación de la demanda, capacidad de los medios de transporte, características de los productos a transportar.

La determinación del inventario de seguridad de cada miembro de la cadena constituye el punto de partida para la planificación del inventario en función del nivel de servicio que se desee garantizar. Luego se continúa aplicando la técnica *DRP I* (tabla 2.6) para llegar a establecer las cantidades de productos a solicitar, los niveles de inventario de cada miembro de la cadena de suministro y la programación de los reaprovisionamientos. En el primero se consideran las capacidades de los medios de transporte decididos en la etapa anterior. En el segundo se incluyen las decisiones relacionadas con los inventarios mínimos y máximos, así como con sus variaciones. Ambos deben estar en función de los objetivos y metas claves sobre el inventario. Y para el tercero, se deben precisar las propuestas de aprovisionamientos mensuales, semanales y diarios (epígrafe 1.2.1, capítulo 1).

La planificación del transporte facilita la entrega de los pedidos entre los diferentes eslabones de la cadena de suministro. Para lograr esto, se recomienda el empleo del *DRP II* (tabla 2.6), el cual permite generar planes de transportación que establezcan el diseño de la red logística, el diseño del servicio al cliente y los requerimientos del diseño del sistema de transporte. Este plan toma como punto de partida los resultados de la etapa 3 del procedimiento general. Mediante el cual se selecciona el tipo de medio de transporte, la cantidad de productos a transportar y la definición de los proveedores para cada entrega.

Esta transportación mensual se complementa con el método de agente viajero muy conocido y utilizado para definir rutas de distribución que considera las distancias entre los diferentes puntos a distribuir, estableciendo secuencias de recorrido. Existen una gran cantidad de variantes de este procedimiento, muchas de las cuales pueden considerarse como métodos de optimización, aplicables fundamentalmente cuando no son muchos los puntos a distribuir.

Tabla 2.6: Pasos establecidos para la aplicación de las técnicas DRP I y el DRP II.

Técnica	Pasos a seguir
Planificación de los Requerimientos de Distribución (DRP I)	a) Recopilación de los datos e informaciones de cada eslabón. b) Determinación del inventario de seguridad para cada eslabón de la cadena. c) Determinación de las órdenes planificadas para cada eslabón de la cadena. d) Programación de los reaprovisionamientos.
Planificación de las Capacidades de Transportación (DRP II)	a) Determinación de la cantidad de carga que se transporta en cada medio de transporte (teniendo presente si la carga es ligera o pesada y las órdenes planificadas anteriormente). b) Determinación de la cantidad de medios de transporte o la cantidad de viajes necesarios. c) Valoración del aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte.

[Fuente: Knudsen Gonzalez, 2005].

Sin embargo, la complejidad de las mismas y la limitación en cuanto al número de puntos, hizo que se desarrollaran toda una gama de procedimientos basados en reglas heurísticas, que si bien no siempre ofrecen un resultado óptimo, si permiten lograr buenos resultados de una manera mucho más rápida.

En resumen, la planificación de la cadena de suministro es prever la ubicación de los pedidos completos en el lugar correcto y en el momento oportuno al menor costo posible, y debe responder a las interrogantes aportadas por Knudsen González [1997; 1999 |a|; 1999 |b| y 2005]. Estas son:

- ¿Que transportar?

- ¿Cuánto transportar?
- ¿Desde dónde transportarlo?
- ¿Hacia dónde transportarlo?
- ¿Cómo transportarlo?
- ¿Cuáles son las decisiones logísticas de transporte a cumplimentar?

La planificación de eventualidades radica en monitorear y controlar eventos que afecten los procesos de la cadena de suministro, tales como: la demanda, las estrategias competitivas y los volúmenes de ventas. Esto sustancialmente reduce la posibilidad de eventos inesperados que impacten adversamente en las relaciones y el desempeño de la cadena de suministro.

#### Etapa 5: Elaboración de un programa de implantación

Para garantizar el funcionamiento exitoso de la cadena de suministro directa de los productos utilizados en el servicio de la EPASE se debe establecer un programa de implantación, en el cual se defina la secuencia y duración de las actividades que permitirán a todos los miembros de la cadena encontrarse listos para la arrancada. Esto permite programar todos los sucesos encaminados a lograr su inicio en tiempo previsto y establecer un mecanismo de control que garantice la coordinación de estas tareas, ya que en algunos casos están concatenadas y el cumplimiento exitoso de una depende de la anterior.

#### Fase IV: Funcionamiento

#### Etapa 6: Ejecución de la cadena de suministro

La ejecución de la cadena está conformada por las funciones necesarias para implementar lo planificado. En esta etapa se realiza la implantación de las salidas del procedimiento de acuerdo con el cronograma de implantación definido anteriormente. En el caso de la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de la EPASE el responsable de su diseño y gestión debe ser el jefe de la base de almacenes y el subdirector comercial ya que entre ellos se concentra todos los datos e informaciones que se manejan en la cadena.

#### Fase V: Evaluación

#### Etapa 7: Evaluación de la cadena de suministro

El objetivo fundamental de esta etapa es evaluar el desempeño integral de la cadena de suministro a partir de la determinación del indicador integral Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro (NDCS). Por la importancia del mismo será detallado en el epígrafe 2.3.

Fase VI: Control

Etapa 8: Seguimiento y control del comportamiento de la cadena

Para efectuar el seguimiento y control del comportamiento de la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de la EPASE se deben ejecutar los pasos siguientes:

1. Análisis del comportamiento de cada factor respecto a su valor teórico.
2. Elaboración del plan de medidas para corregir desviaciones.
3. Divulgación y ejecución del plan de medidas.

El análisis del comportamiento de cada factor respecto a su valor teórico o respecto al plan tiene dos momentos. El primero se realiza cuando se busca comparar cuan lejos está el factor con relación a su valor ideal y el segundo permite detectar las reservas internas que existen en la cadena. A partir del comportamiento se adoptan las posibles medidas de mejoramiento.

Para corregir desviaciones se elabora el plan de medidas considerando las fechas de cumplimiento y los responsables.

Mediante la divulgación y ejecución del plan de medidas se le informa a cada integrante de la cadena las medidas que debe adoptar en cada momento para mejorar el desempeño de la cadena de suministro y lograr una integración total en el funcionamiento de la misma. Posteriormente se debe controlar el plan de medidas adoptado.

Por último, es importante destacar que el desempeño ideal de la cadena de suministro es cuando el NDCS es igual a la unidad, por lo que si existen desviaciones el procedimiento permite una retroalimentación hacia cualquiera de las etapas, donde podrán ser adoptadas estrategias nuevas en función del desempeño actual de la cadena de suministro a partir del comportamiento de dicho indicador.

Como resultado de esta etapa pueden surgir varias situaciones, entre las que se destacan:

- Cambios en las características de la cadena de suministro.
- Cambios en los datos e informaciones recopiladas a partir de estudios, investigaciones o inversiones.
- Cambios en las decisiones estratégicas.

En cualquiera de estas situaciones se requerirá volver a aplicar el resto del procedimiento para el Diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación.

### **2.3 Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación**

Para contribuir a la evaluación del desempeño de la cadena de suministro (*etapa 7* del procedimiento general), el autor de esta Tesis propone como resultado de esta investigación un indicador para evaluar el Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro (NDCS).

Este indicador considera algunos elementos aportado por Bender [1998] y Marrero Delgado [2001] y otros que el autor consideró pertinente incluir. Estos son requerimientos de capacidad, de almacenamiento, de manipulación, de transporte, de costo y de servicio al cliente.

Los pasos para determinar este indicador son:

1. Determinación de los criterios que componen el indicador NDCS.
2. Determinación de los factores que componen cada criterio.
3. Determinación de la evaluación de cada factor correspondiente a cada criterio.
4. Determinación del indicador NDCS y su calificación.

Determinación de los criterios que componen el indicador NDCS

El término criterio, en el paradigma decisional multicriterio, engloba diferentes atributos, objetivos y metas [Romero, 1993]; siendo por ejemplo el tiempo de transportación un atributo, su minimización un objetivo, y obtener un tiempo menor o igual a un determinado nivel de aspiración es una meta.

En la modelación multicriterio se utilizan familias de criterios, los cuales no son independientes, pues existe a menudo una correlación más o menos fuerte entre ellos. La utilización de una modelización jerárquica de los criterios, con frecuencia, es un buen medio para manejar la complejidad. Autores como Saaty [1977]; Barba-Romero & Pomerol [1997] y Marrero Delgado [2001] plantean que es muy deseable no sobrepasar la cifra de aproximadamente siete criterios según las teorías establecidas por la Psicología. Por último, es de destacar que resulta difícil aislar la reflexión sobre la naturaleza de los criterios y la de los pesos o importancia relativa de los mismos.

Se plantean, como criterios a analizar en el indicador los mismos expuestos por Knudsen González (2005), estos son:

- Disponibilidad (factores que denotan la disponibilidad )
- Características de calidad (cualidades del producto).
- Utilización de instalaciones y recursos (aprovechamiento de las capacidades).
- Costo (gastos incurridos en algunos procesos de la cadena de suministro).
- Nivel de servicio al cliente (factores de fiabilidad del cumplimiento de la misión).

#### Determinación de los factores que componen cada criterio

En la determinación de los factores que componen cada criterio se tuvo en cuenta la jerarquía de decisión de Saaty. Utilizando un método de trabajo en grupo y considerando los elementos componentes del control y seguimiento, se definen los factores que componen cada criterio. Una vez definidos estos, se hace necesaria la determinación de la importancia relativa (peso relativo) de cada uno de los factores y de los criterios, teniendo en cuenta que los mismos forman una jerarquía, donde, en el nivel superior, se encuentra el indicador NDCS, en un nivel intermedio, los criterios y en el nivel inferior, los factores. Dadas estas características, para la determinación de la importancia relativa, de los factores y criterios, se emplean como herramientas las comparaciones pareadas definidas en el Método de las Jerarquías Analíticas (*en inglés AHP*) [Saaty, 1980], útil por su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Las etapas desarrolladas para su implementación fueron las siguientes:

a. Construcción de una jerarquía de decisión

Consiste en separar el problema de decisión en una jerarquía de sus elementos. Tomando en consideración lo anterior, se deciden tres niveles: el nivel 1 correspondiente al indicador NDCS; el nivel 2, perteneciente a los criterios y el nivel 3, para los factores. En el anexo 10 se muestra la jerarquía que deberá emplearse para el caso de los productos centralizados distribuidos por la EPASE

Determinación de la importancia relativa de los criterios y factores

Las comparaciones pareadas del Método AHP [Saaty, 1995], se ajustan muy bien al tipo de problema a resolver, ya que las ponderaciones de los atributos se valoran en forma independiente de las alternativas a considerar.

La determinación de la importancia relativa de los criterios y factores, se realiza según la escala siguiente:

- 1: El criterio (factor) i es igual de importante que el criterio (factor) j.
- 3: El criterio (factor) i tiene una débil predominancia con respecto al criterio (factor)j.
- 5: El criterio (factor) i predomina sobre el criterio (factor) j.
- 7: El criterio (factor) i tiene una fuerte predominancia sobre el criterio (factor) j.
- 9: El criterio (factor) i es absolutamente predominante sobre el criterio (factor) j

Quedando los valores 2, 4, 6 y 8 para situaciones de compromiso.

Para la determinación de la importancia relativa de los criterios y factores, se utiliza la Técnica de Grupos Nominales, en la cual, se seleccionan expertos que comparan por parejas de criterios o de factores cuánto es más importante uno que otro, según la escala antes mencionada. Primeramente, el procedimiento se aplica a los seis grupos de criterios y luego a los factores contenidos dentro de cada grupo. En este procedimiento se aplica el Método del Coeficiente "W" de Kendall [Siegel, 1972] para probar si existe o no, concordancia entre las opiniones emitidas por los diferentes expertos sobre la importancia entre criterios y entre factores de un criterio. Los resultados de la prueba de concordancia aplicada a las opiniones emitidas por los diferentes expertos sobre la importancia entre criterios y entre factores para el caso de los productos utilizados en el servicio de telecomunicaciones se resumen en el anexo11.

Los pesos deberían determinarse conjunta y simultáneamente que las utilidades relativas a cada criterio. Aquí hay dos aspectos a considerar; por una parte, una visión

global que haga depender los pesos del conjunto de los criterios y de las relaciones que puedan existir entre ellos y por otra, la conexión entre los pesos y las escalas utilizadas para medir la utilidad de cada alternativa. Los pesos obtenidos para cada criterio y sus factores correspondientes para todos los productos a analizar se exponen en la tabla 2.7.

b. Determinación de la razón de inconsistencia

El grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos se mide a través de la razón de inconsistencia (RI) de los juicios. Si RI no es mayor que 0,1 (Consistencia igual o superior al 90 %), Saaty [1980] sugiere que la consistencia, por lo general, es aceptable.

Determinación de la evaluación de cada factor correspondiente a cada criterio

En este paso se determinan los valores plan y real para cada factor definido utilizando diferentes expresiones.

Determinación del Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro

Para la determinación del NDCS se emplean las expresiones que se muestran en el anexo 12. Es importante aclarar que la evaluación real del factor ( $E_{ji}$  práctico) se hace diferente en factores que se deben maximizar y en aquellos que se minimizan, siendo necesaria la revisión del plan cuando el valor real ( $E_{ji}$  real) en un factor a maximizar es mayor que el plan o cuando el valor real ( $E_{ji}$  real) en un factor a minimizar es menor que el plan.

Una vez determinado el indicador se debe establecer su calificación. Resulta bastante difícil establecer unos límites para decidir si el nivel de desempeño de una cadena de suministro es alto, medio o bajo, pero siguiendo las referencias sobre indicadores similares desarrollados por Marrero Delgado [2001] y Knudsen González [2005] se decidió utilizar la misma escala planteada por dichos autores. Esta es la siguiente: Excelente (Igual a 1), Muy bueno (de 0,91 a 0,99); Bueno (de 0,81 a 0,90); Regular o Medio (de 0,71 a 0,80); Malo (de 0,61 a 0,70); Pésimo (inferior a 0,61).

Lo anterior se justifica a partir de que se adapta perfectamente a las condiciones del objeto de estudio y además se realizaron simulaciones del comportamiento del indicador y evaluaciones del grupo de experto que corroboraron esto.

Una vez obtenido el indicador, se estará en condiciones de valorar su comportamiento; para lo cual se implementa la última etapa del procedimiento general mostrado en la figura 2.1

Tabla 2.7: Pesos de los factores y de sus respectivos criterios de evaluación correspondientes al indicador NDCS

<b>Criterios</b>	<b>Factores</b>	<b>Peso</b>
a) Disponibilidad	% de disponibilidad de productos	0.653
	Coficiente de Disponibilidad de técnica	0.324
b) Característica de calidad	Calidad del producto	0.089
c) Utilización de instalaciones y recursos	Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	0.750
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte	0.249
d) Costo logísticos	Costo de tratamiento de pedidos	0.080
	Costo de almacenamiento	0.668
	Costo de transporte	0.243
e) Nivel de servicio al cliente	Flexibilidad	0.050
	Completamiento de pedidos	0.555
	Tiempo del ciclo pedido- entrega	0.193
	Atención al pendiente	0.197

[Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software Expert Choice (Saaty, 1980)].

## 2.4. Conclusiones parciales

1. El procedimiento general propuesto para el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación, es una novedad práctica que permite el empleo de técnicas de gestión logística, que integren los procesos y las exigencias de todos los clientes de la cadena. Esta novedad se aprecia en la adecuación del procedimiento elaborado por Knudsen González [2005] al objeto de estudio de la presente investigación.
2. Una de estas adecuaciones considerada como aspecto novedoso fue realizada en el procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos de la EPASE, la cual consistió en la inclusión de la estratificación de los clientes y de los objetos de aprovisionamiento. Esto responde a la necesidad que tiene la organización de establecer prioridades en cuanto a los clientes a atender y a los productos que estos le demandan.
3. Otra de las adecuaciones se realizó en la descripción y diseño de las variantes de donde se establecieron las dos posibles en función de las condiciones actuales de las cadenas de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación. Estas fueron la centralización o descentralización de los productos a abastecer. En este sentido es de destacar, que la futura validación de la hipótesis de esta investigación se hará solo para la variante de productos centralizados dada su importancia en el desempeño de la empresa.
4. Con el procedimiento específico para planificar en los niveles táctico y operativo la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación se obtiene un plan que integra los inventarios, el transporte, el reabastecimiento y las eventualidades al conjugar en el mismo el uso del *DRP* I y II como herramientas fundamentales. Esto constituye un elemento novedoso de la presente investigación ya que en la literatura consultada no se encontró ninguna referencia al respecto referida al sector educacional.

5. El indicador integral creado en el procedimiento general también fue ajustado permitiendo medir el nivel de desempeño de la cadena de suministro objeto de estudio en esta investigación. Este resulta necesario al analizar en qué medida una cadena de suministro cumple con la misión y los objetivos relativos a su diseño. En la validación del indicador las comparaciones pareadas del Método AHP resultan de suma utilidad práctica al hacer más «objetivas» las opiniones de diferentes expertos en cuanto al nivel de importancia relativa entre los criterios y factores que lo conforman, utilizando su estructura jerárquica.

### **CAPITULO 3: APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTRO PARA LOS PRODUCTOS CENTRALIZADO DISTRIBUIDOS POR LA EMPRESA PROVINCIAL DE ASEGURAMIENTO Y SERVICIO A LA EDUCACION (EPASE).**

El objetivo fundamental de este capítulo es validar la hipótesis de esta investigación planteada en la introducción de este trabajo. Es importante aclarar, que la validación solo se hará para una de las variantes de aprovisionamiento definidas en el epígrafe 2.2 del capítulo 2, la llamada variante para los productos centralizados.

Para cumplimentar el objetivo anterior el capítulo se ha estructurado en dos partes. La primera muestra los resultados de la aplicación del procedimiento y la segunda se dedica a comentar los beneficios obtenidos con la aplicación del procedimiento general.

#### **3.1 Resultados de la aplicación del procedimiento general en la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en Villa Clara**

Para poder cumplimentar este epígrafe se toma como base los aspectos tratados en el epígrafe 2.2 del capítulo 2, los cuales se corresponden con la figura 2.1.

Fase I: Diseño preliminar

Etapas 1. Análisis de las organizaciones implicadas

a) Definición de los procesos y sus requerimientos operacionales.

Tanto la definición de los procesos como el despliegue operacional se muestran en la tabla 2.2 del capítulo 2.

La integración de estos procesos en la cadena tiene como misión disminuir los tiempos de suministro y entrega de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación y contribuir a la elevación de la eficiencia de la empresa mediante el abastecimiento oportuno de los productos necesarios para satisfacer las demandas con un nivel de servicio adecuado.

Los requisitos de utilización para esta cadena de suministro se resumen en la tabla 3.1.

b) Diseño del servicio al cliente.

Para realizar la proyección del servicio al cliente se utiliza el procedimiento específico que aparece en la figura 2.2 del capítulo 2. A continuación se desarrolla el mismo.

Al aplicar el procedimiento específico se parte de la caracterización de la cadena de suministro objeto de estudio, que aparece ilustrado en el anexo 13, se obtiene que esta cadena surge como una necesidad, de la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en Villa Clara y en específico a nivel de territorio para garantizar la totalidad de los recursos demandados por cada unidad organizativa en el menor tiempo posible y con los menores gastos garantizando un incremento del nivel de servicio al cliente final que demanda el servicio que ofrece la empresa.

El objetivo del estudio de la situación actual de la cadena es determinar los principales problemas que afectan su gestión, los cuales pueden estar dados por deficiencias en su diseño que inciden directamente en el nivel de servicio al cliente de la cadena.

La organización del equipo de estudio incluye la determinación de la cantidad y definición de los expertos. Los resultados del primero se observan en el cuadro 3.1 y la definición fue realizada considerando a los técnicos y especialistas del territorio.

Cuadro 3.1: Determinación de la cantidad óptima de expertos

Para este cálculo la expresión matemática es la siguiente:

$$M = \frac{p * (1 - p) * K}{i^2} = \frac{0.3 * (1 - 0.3) * 3.8416}{0.15} \quad (3.1)$$

Donde:

*M*: Número de expertos.

*p*: Probabilidad de error.

*i*: Nivel de precisión deseada.

*K*: Constante que depende del nivel de confianza. Para el cálculo de *K* se debe utilizar la tabla binomial.

Nivel de confianza	<i>K</i>
95 %	3.8416

$M = 5.378 \approx 6$  expertos

Tabla 3.1: Requisitos de utilización para la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en Villa Clara

Operaciones	Requisitos para la cadena
Previsión de la demanda	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La previsión de la demanda se realiza mediante el consumo medio de 2 años anteriores.</li> <li>• Se planifica con dos meses con anterioridad.</li> </ul>
Planificación material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realiza partiendo de la información entregada por las diferentes instituciones educacionales y será reprogramada de manera trimestral.</li> </ul>
Solicitudes de clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que la entrega se realice según el cronograma establecido siempre en la tercera semana del mes (n-1).</li> <li>• Que contenga toda la información contable que se requiere, el destino físico del producto y los niveles de aprobación correspondientes.</li> </ul>
Recepción del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amparado por el informe de recepción de mercancía.</li> <li>• El tiempo para realizar la operación es como máximo de 24 horas.</li> </ul>
Manipulación y almacenamiento de los productos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La manipulación manual.</li> <li>• Los productos serán ubicados en ambos almacenes según las características de la carga y surtido genérico según las normas de ambos almacenes.</li> <li>• El control de los productos se realizará mediante el cuadro diario y las regulaciones contables establecidas.</li> </ul>
Despacho	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Amparado por facturas, transferencias o conduce según lo requiera.</li> <li>• Tiempo de despacho 72 horas como máximo (incluyendo el predespacho).</li> <li>• Agrupación de los productos por rutas de distribución a expedir teniendo en cuenta la capacidad del vehículo y distribución asignada cumpliendo con el principio del agente viajero.</li> </ul>
Transportación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La carga del camión se realizará según los ciclos de distribución fijados, rutas e indicador de consumo que corresponda.</li> <li>• La carga del vehículo a cada destino se realizará el día anterior a su expedición.</li> <li>• Todos los productos estarán amparados por el documento contable correspondiente.</li> </ul>

[Fuente: Elaboración propia]

La descripción de la cadena incluye en primer lugar el análisis de las relaciones con el entorno, las cuales están dadas por el entorno económico y social. A continuación se hace una breve referencia a los mismos.

La empresa se desarrolla en un entorno económico en el que se persigue el mejoramiento constante de sus índices económicos.

El entorno social en el que se desarrolla la cadena de suministro es favorable debido a que existe en los trabajadores una remuneración dado por el aumento de la satisfacción de las demandas de todos los clientes de la cadena. Están creados los mecanismos para la capacitación de todo el personal implicado en la cadena. Existe una buena disciplina laboral y el personal se encuentra motivado para el cumplimiento de la misión de la cadena.

Los principales componentes de la cadena pueden ser observados en la red logística del anexo 13, donde además se muestran las interrelaciones entre ellos mediante los flujos actuales de la cadena, los cuales se describen a continuación.

La cadena de suministro para los productos centralizados comienza con la solicitud material por parte de los clientes a la subdirección comercial mediante una planificación que incluye los productos necesarios para las inversiones y el mantenimiento (amparados por sus cartas límites). En el caso del mantenimiento, a este indicador se le asigna un monto de dinero desglosado en materiales planificado en el sistema por los especialistas de inversiones una vez conocidos los presupuestos reales, generándose de esta forma las necesidades de recursos hacia el territorio. En el caso de las inversiones se planifican mediante reservas, que al igual que en el caso del mantenimiento están amparadas por un presupuesto material según las normas establecidas en cada proyecto.

La entrega de los recursos planificados se realiza mediante pedidos de traslado entre almacenes, a partir de que se liberan los productos planificados, ya sea por inversiones y/o mantenimiento. Aproximadamente el 65 % de los productos centralizados proceden de los Almacenes Nacionales, los cuales basados en un cronograma de distribución realizan entregas planificadas a las diferentes gerencias territoriales, ya sea utilizando el transporte externo o interno. También es posible la adquisición de productos a través de

los almacenes de otros territorios, los cuales sirven de apoyo en el cumplimiento de la cantidad solicitada por el cliente final, todos ellos serán entonces los proveedores iniciales dentro de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en Villa Clara. Este proceso culmina con el arribo de la mercancía física a los almacenes del territorio. A partir de la entrega en el almacén de la documentación que avala la procedencia del producto, factura o conduce para el caso de los almacenes nacionales, el Jefe de la Base de Almacenes procede a emitir el Modelo de Recepción a Ciegas y se lo entrega a los dependientes, los cuales descargan y trasladan la mercancía manualmente hacia el área de recepción, donde se verifican todas las exigencias que debe tener el producto a recibir: embalaje, limpieza, integridad física, fechas de vencimiento, entre otros. Posteriormente estos documentos son entregados al especialista contable para realizar el informe de recepción (entrada al inventario) quién después de culminada esta operación realiza la entrega a los dependientes para proceder a reorganizar el almacén, ubicar la mercancía, paletizarla y actualizar la tarjeta de estiba. Después de realizada las operaciones descritas anteriormente se informa a la Dirección Provincial de Educación para su distribución hacia los clientes finales. Es importante recordar que el proceso de recepción de solicitudes se realiza según la fecha establecida en el cronograma para la entrega (nivel operativo).

Después de recibida la solicitud los especialistas comerciales realizan la asignación de los productos. Estos documentos son entregados al jefe de la base de almacenes, el cual los organiza de acuerdo a las facturas, rutas de distribución, realizando este los predespachos o despachos de los productos correspondientes, entregando estos documentos al especialista de contabilidad, quien elabora los procesos contables de salida (efectúa el proceso de contabilización de los productos, llevándolos a los centros de costos correspondientes) para ser entregado a los dependientes, los cuales realizan el despacho según el documento contable, por último se procede a la carga del camión y se emite la orden de expedición del vehículo.

Los clientes finales de la cadena son las instituciones educativas municipales o provinciales, que están ubicados en los municipios de la provincia Villa Clara. A estos

clientes le son entregados según existencia en el almacén de la distribución asignada, considerando sus demandas, todos los recursos que serán necesarios para el cumplimiento de las inversiones y el mantenimiento.

En la identificación y análisis de los problemas que afectan la gestión de la cadena también se aplicó el método de trabajo en grupo, conocido como Tormenta de Ideas. En este caso, el tema se resumió como: problemas que existen en la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en Villa Clara, que afectan el nivel del servicio al cliente.

Los criterios más comunes fueron:

1. Deficiente planificación material.
2. Deficiencias en el flujo de información entre los diferentes eslabones de la cadena.
3. Alargamiento de los tiempos del ciclo de pedido – entrega durante el aprovisionamiento de productos provenientes desde los almacenes nacionales.
4. Deficiente gestión de los inventarios.
5. Falta de flexibilidad para hacer frente a situaciones inusuales.
6. Elevados costos logísticos en la distribución influenciados por el transporte fundamentalmente.

En la determinación del orden de importancia de los problemas resultantes del filtrado de ideas se utiliza el juicio de los expertos. Para esto fue necesario, primeramente, utilizar los mismos expertos señalados anteriormente, y luego realizar la votación anónima, la cual evidenció la independencia de criterios. Por último, se demostró la concordancia entre sus opiniones (cuadro 3.2).

A partir de aquí se conoce cual es el orden de importancia de los principales problemas que afectan el desempeño de la cadena de suministro:

- Deficiente planificación material (Aprobación tardía de presupuestos materiales, atraso en la planificación de las inversiones).
- Alargamiento de los tiempos del ciclo de pedido – entrega durante el suministro de los productos provenientes de los almacenes nacionales.

- Elevados costos logísticos en la distribución influenciados fundamentalmente por el transporte.

Deficiente gestión de los inventarios.

Cuadro 3.2: Resultados de la aplicación del Coeficiente de Concordancia de Kendall a las opiniones emitidas por el grupo de expertos acerca de los problemas que afectan el funcionamiento de la cadena.

**Planteamiento de Hipótesis:**

Ho: No hay concordancia entre las opiniones emitidas por los expertos.

H1: Hay concordancia entre las opiniones emitidas por los expertos.

**Aplicación de la prueba de Kendall**

$W = 0,957 > 0,50$  Aceptable

Cumplimiento de la Región Crítica:

$S$  tabulado (14,067) <  $S$  calculado (40,19)

**Se rechaza la Hipótesis Nula;** por lo tanto hay concordancia en las opiniones emitidas por los expertos.

[Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del software Kendallsoft (Marrero Delgado, 2001)].

Las decisiones estratégicas para el diseño del servicio al cliente se analizan a partir de la tabla 1.3 expuesta en el capítulo 1 y considerando los problemas detectados anteriormente. Estas decisiones se comentan en la tabla 3.2.

La caracterización de los clientes fue hecha anteriormente.

La estratificación de los clientes y de los objetos de aprovisionamiento, se realiza a partir de lo expuesto en el capítulo 2, los clientes y un ejemplo de los objetos de aprovisionamiento que demandan se evidencia en la tabla 3.3.

La demanda de servicio del cliente final en la cadena de suministro para los productos centralizados, es del tipo independiente debido a que un mismo producto puede ser demandado para ser utilizado en las inversiones y en el mantenimiento, estas asignaciones son dirigidas, lo cual provoca en muchos casos que los productos que llegan no son los más necesarios. Debido a la importancia que representa para la empresa el aprovisionamiento oportuno de los productos estratégicos de los clientes como cliente interno fundamental, serán tomados como base para el estudio los

recursos de medios de enseñanza y de vida, productos estos que interfieren en el proceso educativo.

Tabla 3.2. Decisiones estratégicas

Decisión estratégica	Observación
Disponibilidad de los medios de transporte y de la fuerza de trabajo	Se necesita de un montacargas para cada almacén, cada uno requerirá de un operario y un dependiente de almacén
Selección preliminar del medio de transporte	Se dispone de cuatro camiones, un camión marca Liaz, un camión marca ZIL 130, un camión marca IFA y un Román con una capacidad equivalente a 10 t, 5 t, 8 t y 10t respectivamente
Reducción del consumo de combustible	Se deben lograr una disminución del 2 % de los gastos aprobados por este concepto.
Establecimiento del tiempo y la gestión del almacenamiento	Se debe alcanzar una rotación de los productos almacenados superior a 2 así como el tiempo máximo de almacenamiento de recursos en la base de almacén, no debe exceder los 30 días
Imposibilidad de alquilar medios de transporte y almacenes	Falta de presupuesto para llevar a cabo esta actividad

[Fuente: Elaboración propia]

La meta que debe trazarse esta cadena de suministro es entregar todos los productos demandados, en función de los niveles de servicio a alcanzar por tipo de cliente. Como se muestra en la tabla 3.4.

Para esto se debe ofertar un servicio de entrega que responda a la demanda establecida por los diferentes municipios partiendo de los planes de inversiones y del mantenimiento a efectuar. Para cumplimentar esta etapa se define un cronograma de entrega donde se entrelazan todos los procesos que influyen en la gestión del pedido del cliente final, partiendo de las características específicas según el tipo de cliente (anexo 14).

Tabla 3.3. Estratificación de los clientes y objetos de aprovisionamiento

Clientes	Clase	Productos		
		Estratégicos	Cuello de botella	No críticos
Centro de enseñanza	A	Libretas, lápiz, módulos de enseñanza dirigidas	Capacidad de almacenaje	Creyones, lápices de colores
Almacén de avituallamiento	A	Sabanas, toallas, detergente, uniformes de centros especializados	Curvatura de tallas	Zapatos
Taller de reparaciones y mantenimiento	A	Pinturas, bloques de hormigón, áridos	Brochas, luminarias, cables eléctricos	Electrodos, oxígeno y acetileno
Taller de servicio y mantenimiento de bombas hidráulicas	B	Bombas o turbinas sumergibles, turbinas, lámparas fluorescentes, tomas específicos	Cables para enrollados de motores, basny para enrollado y hornos	Cables eléctricos, pizarras eléctricas, medios de control de voltaje y amperaje
Taller de transporte	B	Stop de piezas por línea de equipos	Fibras de freno, tornillería de diferentes diámetros	Aceites de motor, de transmisión y grasas
Procesos económicos	C	Papel 8 ½ x 11, submayores contables	Block de notas, tarjetas de estibas	Bolígrafos desechables, pressilladoras, prisilla geen
Tecnología y software	C	Disco duros, torre de disco, teclado, lector de CD	Toner para impresoras, cintas.	Calculadoras

[Fuente: Elaboración propia].

Tabla 3.4. Metas a alcanzar de los niveles de servicio según el tipo de cliente

Clase de producto	Nivel o rango a alcanzar
A	> 90%
B	86 a 90%
C	80 a 85%

[Fuente: Elaboración propia]

Es importante tener presente que las decisiones en el nivel operativo son las más importantes en este sentido, ya que en muchas ocasiones existe déficit de muchos recursos fundamentales para la instalación reflejando atrasos en los planes de la empresa, por lo que en el momento del arribo de estos materiales al territorio, el servicio de entrega planificado deberá brindar una entrega oportuna en el menor tiempo posible. La valoración del servicio al cliente responde a las interrogantes planteadas en el epígrafe 2.2 del capítulo 2 y sus resultados se miden a través de los factores seleccionados del nivel de servicio al cliente (tabla 3.5).

c) Compromisos de las organizaciones.

De todas las formas de colaboración entre los miembros de la cadena, expuesta en el epígrafe 2.2 del capítulo 2, se selecciona la del desarrollo conjunto de productos y servicios. La misma se gestionará de la forma siguiente: se establecerán estudios conjuntos de demanda entre clientes y el personal del grupo de logística de manera trimestral, también serán empleados acuerdos de servicios con las diferentes clientes en lo relacionado con el cumplimiento del tiempo de ciclo pedido-entrega que abarca diferentes operaciones del proceso logístico en el nivel operativo descrito en el cronograma de entrega.

Fase II: Diseño detallado

Etapas 2: Decisiones logísticas en los niveles táctico y operativo

Observando las decisiones tácticas y operativas que aparecen en el anexo 6, a continuación se exponen las decisiones que deberán adoptarse, para estos niveles, en la cadena de suministro objeto de estudio. Estas son:

1. Contribuir a la conservación de los productos a partir de una manipulación y almacenamiento eficiente.
2. Garantizar la entrega de pedidos en tiempo, cantidad y con la calidad demandada.
3. Alcanzar un eficiente sistema de gestión de inventario, minimizando los costos por este concepto.
4. Seleccionar las rutas de transportación y los medios de transporte minimizando el consumo de combustible, el tiempo de ciclo logístico, los costos de transportación con un elevado aprovechamiento de las capacidades.

Tabla 3.5: Valoración del comportamiento del indicador integral para medir el desempeño actual de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación.

Criterios	Factores	Comportamiento	Causas fundamentales de las desviaciones
a) Disponibilidad	De productos	Se cumple al 60 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falta de disponibilidad en los proveedores nacionales e internacionales.</li> <li>Incumplimiento de las entregas contratadas</li> </ul>
	De medios de transporte y manipulación	Se cumple al 45 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>No existencia de montacargas y no disponibilidad de medio de transporte para la gestión logística del volumen de productos necesarios</li> </ul>
b) Característica de calidad	Aceptación de las asignaciones aún teniendo problemas de calidad.	Se cumple al 98 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se cumple con los valores fijados</li> </ul>
c) Utilización de instalaciones y recursos	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transportación	Se cumple al 35 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desaprovechamiento del área de almacenamiento.</li> <li>Desaprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte.</li> </ul>
	Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	Se cumple al 65.25	
d) Costo	Costo de almacenamiento	No se cumplen los valores planificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incrementos en los costos de almacenamiento y transportación</li> </ul>
	Costo de transportación		
	Costo de tratamiento de pedidos		
e) Nivel de servicio al cliente	Completamiento de pedidos	Se cumple al 65 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>No se entregan los pedidos en el tiempo establecido y cuando es solicitado.</li> <li>No existe flexibilidad en la cadena.</li> <li>Las respuestas a las reclamaciones son muy demoradas.</li> <li>Bajo completamiento de pedidos</li> </ul>
	Tiempo del ciclo pedido- entrega	Se cumple al 58.5 %	
	Flexibilidad	No se cumple	
	Atención a reclamaciones	No se cumple	
NDCS		70.4	

[Fuente: Elaboración propia]

## 5. Mejorar la utilización de las capacidades existentes de almacenamiento.

Etapa 3: Descripción y diseño de estrategias de aprovisionamiento.

Siguiendo los pasos que se establecieron para esta etapa, en el epígrafe 2.2 del capítulo 2, se comienza con la selección de la estrategia de aprovisionamiento.

La estrategia a seleccionar es la variante1: entrega de productos centralizados hacia un cliente clase A, tomando como base para el estudio los recursos estratégicos descritos en la etapa 1.

La definición de sus requisitos se complementará con el balance de recursos más adelante en esta misma etapa.

El desarrollo del procedimiento específico para diseñar el flujo informativo de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación partir del procedimiento general, ilustrado en la figura 2.4, se comenta a continuación.

El análisis del flujo informativo actual de la cadena de suministro actual detectó: la carencia de enfoque logístico en los problemas que surgen durante los procesos que integran la cadena de suministro.

Considerando los procesos seleccionados en la etapa 1, se establecen las necesidades informativas de la cadena de suministro. Todo lo cual se resumen en la tabla 3.6.

Las relaciones informativas en cada uno de los procesos aparecen reflejadas en la figura 3.1.

En la confección del Modelo General de la Organización (MGO) se definió el flujo informativo de la cadena de suministro, conjugado con los flujos materiales y financieros. Sobresalen en este sentido los aspectos siguientes:

- Flujo material: Al cliente final llegan los productos procedentes de los almacenes nacionales, los cuales son entregados mediante el cronograma de entrega.
- Flujo financiero: Se caracteriza por representar la contabilización de los productos recibidos cargados a la reserva material creada a tal efecto o el indicador de gasto correspondiente.

Tabla 3.6: Establecimiento de las necesidades de información de la cadena de suministro para productos centralizados

Necesidades informativas		Existe actualmente		Observaciones
		Si	No	
Proceso	Información			
Gestión de la demanda	Total de productos planificados y total de productos entregados según los tiempos previstos en la planificación		X	No se controla
	Situación de los recursos pendientes y su nivel de respuesta		x	No se controla
Manipulación	Total de medios disponibles	X		
	Consumo de combustible de los equipos	X		
	Características físicas de los productos a manipular	X		
Almacenamiento	Cantidad de productos a almacenar	X		
	Capacidad de almacenamiento		X	No se controla
	Tiempo de recepción de los productos		X	No se controla
	Fuerza de trabajo disponible	X		
	Disponibilidad de los productos y medios		X	
Tratamiento de pedidos	Informe sobre los productos precederos		X	
	Total de recursos solicitados por cada cliente y niveles de prioridad en la entrega		X	
Transporte	Informe detallado sobre la cantidad de recursos solicitados y entregados		X	
	Cantidad de mercancía a transportar		X	No se controla
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte		X	No se controla
	Consumo de combustible de los medios de transporte propios	X		
	Consumo de combustible de los medios de transporte no propios	X		
	Vías de acceso y distancia entre los centros		X	No se controla
	Rutas de distribución según los indicadores a entregar	X		
	Tiempo de entrega		X	No se controla
Fecha de arribo de las mercancías según el ciclo de distribución nacional		X		

[Fuente: Elaboración propia].

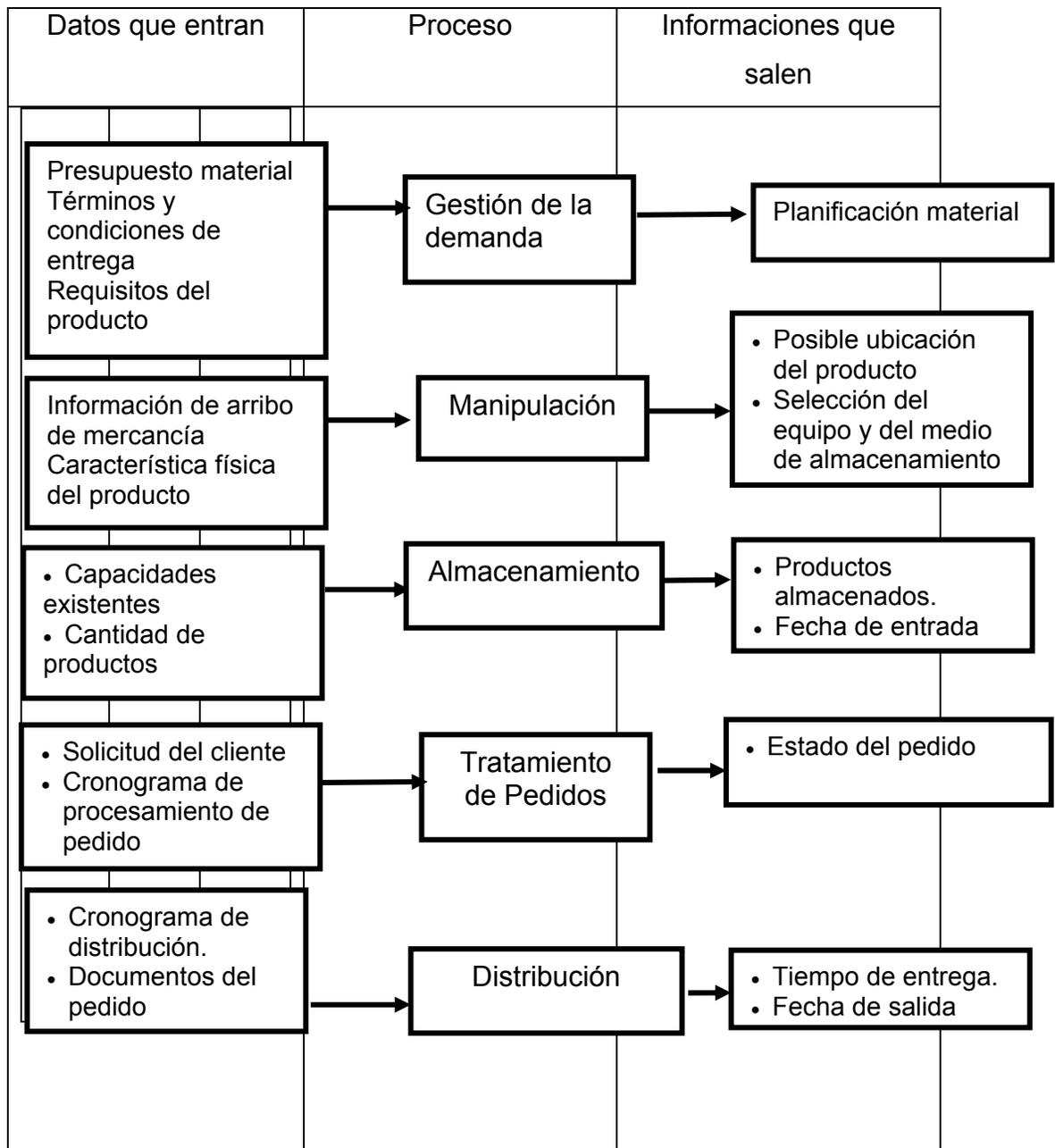


Figura 3.1: Relaciones informativas para cada proceso [Fuente: Elaboración propia].

- Flujo informativo: incluye la elaboración y procesamiento de los pedidos, así como todas las informaciones que son requeridas por el cliente final.

Todo lo anterior, añadido a la representación completa de los tres flujos puede ser observado en el anexo 13. El resto de los aspectos contenidos en la figura 2.4 ya han sido abordados anteriormente.

Considerando las decisiones adoptadas en la etapa anterior y la variante seleccionada, los parámetros definidos a nivel de procesos son: el ciclo logístico, los costos de manipulación y transportación, el aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte y el nivel de inventario en toda la cadena.

El ciclo logístico total, desde el proveedor inicial hasta el cliente final, incluye el horizonte de planificación táctico para un período de doce meses y el horizonte de planificación operativa para un período de un mes. Los resultados se muestran en la tabla 3.7. Para esto se utilizaron las expresiones definidas en el anexo 7.

Tabla 3.7: Resumen de los resultados del costo de transportación para los diferentes medios de transporte

Planificación táctica 2007							
Transporte utilizar	DTL (km)	tt (h)	Ciclo total (h)	GFT (\$)	Gmat (\$)	Gdepre (\$)	Costo total (\$)
Camión marca ZIL – 130 (8 t)	600	6.66	360.66	13.02	81.37	6.35	100.74
Camión marca Liaz (10 t)	600	8.5	362.5	14.58	166.66	10.31	191.55
Camión marca IFA (6 t)	600	7.05	361.05	13.02	104.65	3.53	121.2
Planificación operativa para el mes de febrero 2007							
Transporte utilizar	DTL (km)	tt (h)	Ciclo (h)	GFT (\$)	Gmat (\$)	Gdep (\$)	Costo total (\$)
Camión marca ZIL – 130 (8 t)	371	4.12	166.12	13.02	50.31	6.35	69.68
Camión marca Liaz (10 t)	371	5.3	167.3	14.58	103.05	10.31	127.94
Camión marca IFA (6 t)	371	4.63	166.63	13.02	64.7	3.53	81.25

[Fuente: Elaboración propia]

Leyenda:

Tt: Tiempo de transportación del medio de transporte

DTL: Distancia total de transportación

GFT: Gastos en fuerza de trabajo

Gmat: Gastos en materiales

Gdep: Gasto por depreciación

El aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte y el nivel de inventario en toda la cadena serán determinados en la etapa 4, como parte de la planificación de la cadena de suministro.

Los recursos materiales, humanos y técnicos para garantizar el funcionamiento de la cadena de suministro utilizando la alternativa de entrega de productos centralizados se determinan siguiendo la secuencia de actividades ilustrada en la figura 2.3 y el contenido de la anexo 8.

Los resultados obtenidos para el diseño del transporte interno se muestran a continuación.

1. El programa de entrega hacia los depósitos se muestra en el anexo 15. Estos productos logran satisfacer la demanda de los clientes finales. El período de entrega será dos veces al mes siempre con vistas a satisfacer la demanda del mes posterior. Es necesario en el transporte interno ya que se hacen los predespachos.
2. Definición y dimensionado de la tecnología a emplear. La demanda total de los productos centralizados analizados en el primer semestre del año 2007 ver anexo 15.
3. Para el cálculo de la cantidad de carros industriales fue seleccionado el método general ya que no se conoce la trayectoria exacta del equipo. Evidenciándose como resultado para la manipulación de los productos un carro industrial (montacargas) para cada almacén marca Komatsu cuyos datos principales se pueden observar en el anexo 16.
4. Las necesidades de energía y los requerimientos de mantenimiento, fueron incluidos en la determinación de los costos de almacenamiento.
5. Como fuerza de trabajo necesaria se requiere de un operador de montacargas y un auxiliar de abastecimiento.
6. Se propone realizar la inversión necesaria y argumentada con esta investigación.

Por otra parte, los resultados del diseño del almacenamiento a corto plazo incluyen:

Para el diseño de la tecnología de almacenamiento se debe unitarizar los productos en paletas de intercambio con dimensiones (1200 x1000) mm. Esto está determinado por el tipo de producto analizado. Para determinar la cantidad necesaria de los medios unitarizadores y el número de estanterías, se aplica el procedimiento descrito en el Anexo 9, el cual requiere el empleo de valores de área, peso y volumen de los materiales.

Los embalajes utilizados en los diferentes productos serán los mismos que diseñados por sus comercializadores y se buscara la forma de protección más eficientes.

Los aprovechamientos de las áreas de almacenamiento se reflejan en la tabla 3.8.

Tabla 3.8: Resultados del aprovechamiento del área de almacenamiento antes y después de implementado el procedimiento en la cadena de suministro para productos centralizados de la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación

Productos	Área y Vol. útil		Área y Vol. almacenamiento		Aprovechamiento del área y vol. (%)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Libretas	46.96	50.1	60.26	60.26	77.92	83.13
Lápices	3.375	3.375	6.64	5.4	50.82	62.5
Módulos de enseñanza dirigidas	10	12.5	21.6	14.85	46.29	84.18

Productos	Tecnología de almacenamiento			
	Almacenamiento		Área de predespacho	
	Medio unitarizador	Cant.	Medio unitarizador	Cant.
Libretas	Paletas de intercambio 1200 x1000	568	Paletas de intercambio 1200 x1000	44
Lápices	Estanterías fraccionarias	25	Paletas de intercambio 1200 x1000	3
Módulos de enseñanza dirigidas	Estanterías porta papeles	20	Paletas de intercambio 1200 x1000	15
	Paletas de intercambio 1200 x1000	156		

[Fuente: Elaboración propia].

a) Todos estos recursos se encuentran en el almacén central de medios docentes

- b) El control cuantitativo a los recursos se realizará considerando los aspectos previstos en el proceso de almacenamiento (cuadre diario).
- c) Se mantendrá el mismo régimen de trabajo y la misma fuerza de trabajo que existe actualmente en el almacén central.
- d) Los resultados del costo de almacenamiento actuales se observan en el anexo 17. Para cumplimentar el diseño del sistema de transporte se procede a la selección del medio de transporte, empleando como herramienta la modelación matemática. Están presentes en los tres camiones limitaciones de capacidad de área y de peso como se muestra en el anexo 16, los costos asociados pueden apreciarse en la tabla 3.7. En el caso de los productos analizados están unitarizados en paletas de intercambio (1,2 m<sup>2</sup>) por lo que no existen diferencias en cuanto al área que ocupan los mismos en el medio de transporte, no siendo así para el peso de cada uno de estos productos unitarizados, en el caso de las libretas con 0,432 t/PI, para los lápices 0,528 t/PI y los módulos de enseñanza dirigidas 0,144 t/PI. Es necesario aclarar, que para este último la capacidad del camión Liaz se reduce eliminando el remolque debido a que la cantidad de productos es menor.

Es necesario aclarar que el ciclo de mantenimiento del camión Liaz, los técnicos de la empresa lo fijaron a 1800 Km., debido al deterioro del mismo y su costo de mantenimiento es \$352.66 en moneda nacional a continuación relacionamos el resumen de los costo de transportación antes y después de aplicado el procedimiento utilizando este camión (tabla 3.8).

Tabla3.8 Costos de transportación antes y después de aplicado el procedimiento

Origen	Destino	Período	Dist. km	GFT (\$) salario	Gmat (\$)	Gdeprec (\$)	G.mtto (\$)	Costo total (\$)
Almacén de Medio Docentes	Placetas, Remedios, Caibarien, Camajuaní, Encrucijada, Sagua,	Antes	264	15.92	192.45	4.75	38.46	251.58
		Después	208	15.92	112.75	4.75	34.82	168.24

	Cifuentes.							
--	------------	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Fase III: Planificación

Etapa 4: Planificación de la cadena de suministro

Siguiendo los pasos de la figura 2.5 del capítulo 2 se procede a aplicar la técnica gerencial DRP I. Los resultados obtenidos se muestran en el anexo 18. La aplicación mensual se hizo para 190,6 h de trabajo en el almacén central al igual que en los diferentes establecimientos de la provincia

La aplicación de la filosofía de inventario independiente se demostró con el proveedor principal, para un nivel de servicio del 95%. En la determinación del tiempo de reaprovisionamiento se tomó el tiempo de ciclo del medio de transporte previsto en el traslado de los productos desde el proveedor inicial (tabla 3.7). El plan integrado de la cadena incluye los aspectos siguientes:

La planificación del reabastecimiento para un semestre de trabajo puede observarse en el anexo 18. Es importante aclarar, que los pedidos realizados por los depósitos son con un mes de anterioridad al proveedor principal (n-1) quien a su vez emitirá un pedido general a los almacenes nacionales con dos meses antes de necesitar los productos(n-2). Para esto son utilizados los medios de transportación más factibles según el modelo matemático.

En la tabla 3.9 se muestra la planificación del inventario. En la misma se puede observar que disminuyó en un 32.38 % aproximadamente. Es importante destacar, que la implementación del procedimiento permite obtener un inventario cero en los depósitos al culminar el mes, acorde con las decisiones estratégicas de dirección de auditoria y control de la empresa.

La planificación táctica del transporte prevé la utilización de los tres camiones cada uno con una cantidad de productos diferentes considerando la demanda prevista en la etapa 1, desde los almacenes nacionales hasta el almacén central, como se muestra en la tabla 3.10 con un costo de \$413,49 y el plan operativo de transportación da como resultado la utilización del camión LIAZ y el camión Ifa, cada uno con una cantidad de productos diferentes, como se muestra en la tabla 3.10 con

un costo de \$150,93. Este se elaboró utilizando como herramienta la Planificación de la Capacidad de Transportación (DRP II), mostrada en la tabla 2.9 del capítulo 2.

Tabla 3.9: Comparación de los niveles de inventario en los depósitos y almacén central antes y después del desarrollo del procedimiento general de la planificación táctica

Almacenes y depósitos.	Nivel de inventario promedio mensual					
	Libretas (u)		Lápices (u)		módulos de enseñanza dirigidas (u)	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Almacén Central	100385	89010	35040	11156	345	291
Santa Clara	1200	0	8150	666.66	176	0
Sagua La Grande	200	0	200	0	7	0
Quemado de Guines	130	0	100	0	3	0
Cifuentes	100	0	80	0	3	0
Placetas	150	0	100	0	8	0
Caibarién	230	0	268	0	10	0
Ranchuelo	278	0	300	0	8	0
Camajuaní	109	0	140	0	7	0
Encrucijada	83	0	100	0	3	0
Sto Domingo	180	0	185	0	5	0
Manicaragua	96	0	99	0	2	0
Corralillo	45	0	48	0	2	0
Total	103186	89010	44810	11156	579	291

[Fuente: Elaboración propia]

Esta transportación mensual se complementa con un modelo de ruta para la distribución a los diferentes municipios (Ver tabla 3.11) se utiliza el método del Agente Viajero descrito en el capítulo anterior.

Se procede a planificar la ruta del mes de marzo por ser el mes donde se realizan entregas a la mayor cantidad de municipios (8). Los resultados de la aplicación del modelo se apreciaron en el anexo 19, recorriéndose una distancia de 371Km.

La planificación de las eventualidades consiste en crear un inventario de seguridad de los productos centralizados en el almacén central para situaciones imprevistas, entre ellas se destacan: catástrofes, desastres naturales y la batalla de ideas.

Tabla 3.10: Planificación táctica y operativa del transporte

Camión	Origen	Destino	PC transp a	Cant. PC ( t )	Aprov. Cap. (%)
Planificación táctica					
Camión Liaz	Almacenes nacionales	Almacén central	Libretas	0,501	100 %
Camion Liaz	Almacenes nacionales	Almacén central	lápices	1,375	100 %
Camion Liaz	Almacenes nacionales	Almacén central	módulos de enseñanza dirigidas (u)	0,624	100 %
Camión lfa	Almacenes nacionales	Almacén central	Libretas	3,5704	89.26
Camión Zil	Almacenes nacionales	Almacén central	Libretas	8,4566	52.85
Planificación operativa para el mes de marzo 2007					
Camión Liaz	Almacén central	Depósitos	Libretas	1.2714	100 %
Camión Liaz	Almacén central	Depósitos	Lápices	0.6380	100 %
Camión Liaz	Almacén central	Depósitos	módulos de enseñanza dirigidas (u)	0.5906	100 %
Camión lfa	Almacén central	Depósitos	Lápices	2.1756	54.39
Camión lfa	Almacén central	Depósitos	módulos de enseñanza dirigidas	0.2194	5.49

			(u)		
--	--	--	-----	--	--

[Fuente: Elaboración propia]

Es importante destacar, que estos valores están establecidos de manera estratégica a nivel de país.

Etapa 5: Elaboración de un programa de implantación

Las actividades que garantizan el inicio del funcionamiento de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación aparecen en la tabla 3.12.

El cronograma de ejecución de las mismas se muestra en la figura 3.2. La herramienta empleada para su elaboración fue el Diagrama Gantt, el cual se obtuvo utilizando el Software Microsoft Project., Versión 97. Todas estas tareas deben ejecutarse antes de la fecha de comienzo del año.

Tabla 3.11: Distancia en kilómetros entre el almacén central y los depósitos de los municipios visitados.

	Santa. C	Sagua	Placet	Caib	Camaj	Encruc	Sto.D	Manic
Santa. C	–	48	36	52	32	30	48	30
Sagua	-	–	84	91	71	32	96	78
Placet	-	-	–	40	60	66	84	66
Caib	-	-	-	–	20	59	100	82
Camaj	-	-	-	-	–	39	80	62
Encruc	-	-	-	-	-	–	78	60
Sto.D	-	-	-	-	-	-	–	78
Manic	-	-	-	-	-	-	-	–

[Fuente: Elaboración propia]

Fase IV: Funcionamiento

Etapa 6: Ejecución de la cadena de suministro

Para darle cumplimiento a esta fase se comenzó por la implantación de las medidas propuestas siguiendo el cronograma definido anteriormente.

Tabla 3.12: Actividades que incluye el programa de implantación

Actividades	Contenido
a) Estimación de la cantidad de productos fundamentales a necesitar para satisfacer la demanda de los clientes finales	Considerando los consumos históricos de estos productos y teniendo en cuenta las proyecciones de cada unidad de negocio, se define la cantidad de productos que se consumirán mensualmente por cada centro
b) Determinación del estado en que se encuentra el parque tecnológico para comenzar el período de ejecución	Se revisan todas las instalaciones que componen la cadena y se hace un informe detallado del estado técnico de todos los equipos de manipulación y de transporte para definir los disponibles.
c) Determinación de la estrategia organizativa de la cadena.	Se concilian las decisiones estratégicas previstas, con las tácticas y operativas para lograr que la cadena de suministro funcione acorde con su misión.
d) Capacitación del personal implicado en la cadena.	Se selecciona todo el personal implicado en la cadena y se adiestra en las funciones específicas que desempeñará en la misma.
e) Preparación de las instalaciones, medios de manipulación y transporte disponibles para integrar el parque tecnológico de la cadena.	Se realiza un mantenimiento general a todos los equipos que componen parte del parque tecnológico de la cadena

[Fuente: Elaboración propia]

#### Fase V: Evaluación

##### Etapas 7: Evaluación de la cadena

Los pasos a seguir en esta etapa fueron definidos en el epígrafe 2.3.

Para la determinación del indicador NDCS se consideraron las valoraciones del cuadro 2.4 y las expresiones del anexo 20. Los resultados se muestran en el anexo 21 y 22. Es de destacar que el indicador es del 90,5 %, lo cual se califica de bien.

#### Fase VI: Control

##### Etapas 8: Seguimiento y control del comportamiento de la cadena

La valoración de su comportamiento y el plan de medidas se resumen en la tabla 3.13. Al comparar este resultado con el comportamiento actual (tabla 3.3) se aprecia

una mejoría significativa. No obstante aún quedan reservas en la cadena, las cuales deberán ser explotadas a partir del plan de medidas expuesto anteriormente.

Todos estos aspectos aparecen detallados en Knudsen González et al. [2004 |c|]

Figura 3.2: Cronograma de ejecución de las tareas [Fuente: Elaboración propia]

### 3.2: Beneficios obtenidos con la aplicación del procedimiento general

En la cadena analizada se presentaron diferentes situaciones en los procesos logísticos de la cadena y su secuencia lo cual dio origen a disímiles decisiones adoptadas en los niveles táctico y operativo. Derivado de esto en la tabla 3.14 se resumen algunos resultados obtenidos con la aplicación del procedimiento en los que

Tareas	23 de octubre 2007							30 de octubre del 2007							6 de nov. del 2007							13 nov. 2007				
	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v	s	d	l	m	m	j	v
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x																
2					x	x	x	x	x	x																
3											x	x	x	x												
4															x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
5											x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	

se destacan la obtención de beneficios económicos, sociales y metodológicos.

Tabla 3.13: Valoración del comportamiento del indicador integral en la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación después de diseñada y gestionada a partir del procedimiento general

	Factores	Comportamiento	Medidas a adoptar
a) Disponibilidad	De productos	Se cumple los valores planificados	
	De medios de transporte y manipulación		
b) Característica de calidad	Devoluciones por problemas de calidad	Se cumple el plan	
c) Utilización de instalaciones y recursos	Aprovechamiento capacidad de los medios de transportación	Se cumple al 86.96	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuar aumentando el aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte</li> <li>Continuar aumentando el aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento.</li> </ul>
	Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	Se cumple al 80.25	
d) Costo	Costo de almacenamiento	Se logran ahorros con relación a los valores planificados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuar disminuyendo los costos de almacenamiento y transporte.</li> </ul>
	Costo de transportación		
	Costo de tratamiento de pedidos		
f) Nivel de servicio al cliente	Completamiento de pedidos	Se cumple al 86.5 %	<ul style="list-style-type: none"> <li>Continuar trabajando en la entrega de los pedidos en el tiempo establecido y cuando son solicitados.</li> <li>Seguir trabajando en la flexibilidad de la cadena para poder dar respuestas a las emergencias que puedan surgir.</li> </ul>
	Tiempo del ciclo pedido- entrega	Se cumple al 80 %	
	Flexibilidad	Se cumple al 75 %	
	Atención a reclamaciones	Se cumple al 86 %	
NDCS			90.2

Fuente: Elaboración propia]

Tabla 3.14: Beneficios que se obtienen con la aplicación del procedimiento general

Beneficios	Cadena de suministro de los productos centralizados
Económico	Ahorros en los costos de los procesos de almacenamiento y transporte
Social	Aumento de la disponibilidad de recursos necesarios en la distribución de libretas, lápices y módulos de enseñanza dirigidas
Metodológico	Se le brinda a la EPASE un procedimiento que le permite diseñar y planificar la cadena de suministro en los niveles táctico y operativo considerando criterios relacionados con la disponibilidad, el aprovechamiento de las instalaciones y los recursos, los costos y el nivel de servicio al cliente.

[Fuente: Elaboración propia]

### 3.3 Conclusiones parciales

1. El procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente permitió establecer las demandas y el servicio de entrega dirigido a todos los clientes finales, partiendo de su importancia en los resultados finales de la empresa y ofertas de servicio en la cadena de suministro objeto de estudio.
2. De las variantes de aprovisionamiento establecidas para la cadena objeto de estudio de la presente investigación, se validó la entrega de productos centralizados hacia los Clientes Clase A. Esto permitió ordenar secuencialmente y diseñar los procesos logísticos presentes en la misma y la evaluación de los principales parámetros definidos.
3. El procedimiento específico para la planificación de la cadena de suministro de los productos centralizados, permitió reducir los niveles de inventario en un 32.38%, planificar las rutas y los medios de transporte necesarios para el abastecimiento a tiempo, cubriendo las posibles eventualidades que surgieron en los niveles táctico y operativo en función de la misión definida para la cadena. En este sentido, se destaca la elaboración de los planes tácticos y operativos de transportación en la cadena estudiada, teniendo presente los medios de transporte que menores gastos le reportan y su disponibilidad.
4. El procedimiento específico para la planificación de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación permitió alcanzar una disminución de

los costos de almacenamiento en un 6 % anual así como la disminución de un 1% del costo de transportación.

5. El cálculo del nivel de desempeño de la cadena de suministro, permitió conocer reservas que posee la cadena y sobre las cuales se debe trabajar para llegar a la sincronización total de todos los procesos. Para esto se compara el estado actual con la proyección de la cadena una vez implementado el procedimiento general para el diseño y la gestión. Los resultados obtenidos en este sentido mostraron una elevación del indicador NDCS del 70.4 % hasta el 90.2 % lo cual implica cualitativamente una calificación de regular a una de bien.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

1. Los resultados obtenidos en la construcción del marco teórico – referencial de la investigación confirman la existencia de una amplia base conceptual para el diseño y la gestión de sistemas logísticos en general, y de las cadenas de suministro en particular. Sin embargo, no se encontraron precedentes de la aplicación de los sistemas de gestión logísticos a la secuencia de éstos procesos en cadenas de suministro de productos utilizados en las Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en los niveles táctico y operativo, ni elementos que permitieran evaluar su desempeño.
2. En el marco de la investigación quedó demostrado que mediante el diseño de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación se contribuye a elevar la integración en su desempeño. Esto por una parte, corrobora la correcta formulación del problema científico planteado, y por otra parte, confirma la necesidad actual y futura de implementar la planificación de las necesidades de distribución y de las capacidades de transportación como herramientas para el diseño y la gestión logística de ésta cadena.
3. La elaboración del procedimiento general para el diseño y la gestión de la cadena de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación en los niveles táctico y operativo, incluyendo los procedimientos específicos para la proyección del nivel de servicio al cliente, el diseño del flujo informativo y la planificación de la cadena de suministro en los niveles táctico y operativo, permitió el cumplimiento de los objetivos propuestos en el marco de la investigación originaria.
4. Una vez implementados los procedimientos específicos mencionados anteriormente en la cadena objeto de estudio y en particular el relacionado con la planificación de la cadena de suministro, se logró una planificación integrada de los procesos de gestión de la demanda, manipulación, almacenamiento y transportación.
5. En varios de los procedimientos específicos se emplearon los métodos matemáticos expuestos en la introducción, utilizando los software correspondientes en cada uno de los casos con el objetivo de ganar precisión y rapidez en las soluciones brindadas, y a la vez justificar técnicamente las decisiones adoptadas.

## RECOMENDACIONES

Después de concluida la investigación se considera oportuno recomendar:

1. Desarrollar continuamente el control de las cadenas de suministro para los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación, con el objetivo de tomar las medidas correspondientes que contribuyan al mejoramiento continuo de los procesos logísticos, los cuales incluyen las cadenas y su funcionamiento integral.
2. Continuar la divulgación de los resultados de la presente investigación a través de eventos científicos, cursos de postgrado y la presentación de artículos científicos, como una vía de contribuir a la generalización de los resultados obtenidos y convertir la misma en un material de consulta a directivos y especialistas.
3. Desarrollar un software que apoye la planificación de la cadena de suministro a partir del procedimiento desarrollado, lo cual permitiría ahorrar tiempo, ganar en precisión en los cálculos y daría la posibilidad de evaluar la mayor cantidad de alternativas posibles.
4. Extender la aplicación del procedimiento general a los productos descentralizados y a otras cadenas del país, que utilicen los productos tomados como objeto de estudio en esta investigación u otros, en aras de contribuir con la estrategia de desarrollo del sector en los próximos años.
5. Darle continuidad a nivel operativo, al procedimiento para el desarrollo de las etapas de regulación y control, donde se puedan tomar decisiones más rápidas ante cualquier anomalía en el desempeño de las cadenas de suministro analizadas en la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, Ana Julia, G'omez Acosta, Marta. (2001). Gestión de la cadena de suministro. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO). Ciudad de la Habana.
2. ANPP (1997). Ley No 81 del Medio Ambiente. Asamblea Nacional del Poder Popular. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Nro 7, p.47. Ciudad de la Habana
3. Asencio, J. (1994). Las funciones multiobjetivos en los sistemas de ayuda a la decisión. VII Congreso Latino - Americano de Investigación de Operaciones e Ingeniería de Sistemas. Santiago de Chile.
4. Ayala Bécquer, P. (1996). Sistema de actividades para la proyección del transporte interno en fábricas de construcción de maquinarias en fases primarias inversionistas. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
5. Barba-Romero, S. & Pomerol, J.C. (1997). Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Colección de economía, Universidad de Alcalá. Madrid.
6. Ballou, H. R. (1991). La logística empresarial. Control y Planificación. Ediciones Díaz de Santos. Madrid.
7. Bayos, M. A. & Benitez, M. A. (1994). Diccionario de Técnicas Económicas. Editorial Felix Varela. Ciudad de la Habana.
8. Bender, P. (1998). *Logistic System Design. The distribution Handbook. The Free Press. USA.*
9. Blanchard, B. (2000). *Logistics Engineering and Management. Sixth Edition.* En *International Series in Industrial and System Engineering. Prentice Hall. USA.*
10. Castillo Coto, Ana Lidia (2000). Enfoque prospectivo para la estrategia logística de la cogneración con paja en la industria de la caña de azúcar. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Código 658.72 Cas E.
11. Cespón Castro, R. & Auxiliadora, María. (2003). Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería

Industrial. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras. UNITEC. Tegucigalpa.

12. Chiavenato, I. (1995). Introducción a la teoría general de la administración. Mc Graw Hill. Santa Fe de Bogotá.
13. Christopher, M. L. (1999). *Supply Chain Strategy: Its Impact on Shareholder Value*. The International Journal of Logistics Management. Vol 10. Nro 1. pp.1-10.
14. CLM (2003). Supply Chain Visions. Logistics Terms and Glossary. Council of Logistics Management. En <http://www.clm1.org/Downloads/Resources/glossary03.pdf>. Consultado
15. CLM (2004). Supply Chain Management. Logistics Management Definitions. Council of Logistics Management (CLM) En <http://www.clm1.org/Website/AboutCLM/Definitions/Definitions.asp>. Consultado.
16. Clarkston (2000). *Supply Chain Management Primer*. En <http://www.clarkstongroup.com>.
17. Cooper, Martha C.; Ellram C. & Lisa M. (1993). Characteristic of Supply Chain Management and the implication for Purchasing and Logistics Strategy, The International Journal of Logistics Management. Vol 12. Nro 2, pp.21-26
18. Cooper, Martha C.; Lambert, Douglas M. and Pagh, Janus D. (1997). Supply Chain Management: more than a new name for logistics”, The International Journal of Logistics Management. Vol 8. Nro 1, pp.1-14
19. Cordiés Acosta. Yovierkis (2005). ). Procedimiento para la gestión de la cadena de suministro para la producción de cerdos preceba en la Empresa Agropecuaria. Unidad Proletaria, Tesis de Maestría Administración de negocios.
20. Comas Pullés, R. (1996). Logística, origen, desarrollo y análisis sistémico. Logística Aplicada No 1. pp.3-9. Ciudad de la Habana.
21. Cuestas Santos, A. (1998). Logística en su interfaz con la gestión de recursos humanos.. Logística Aplicada No 3. pp.29-32. Ciudad de la Habana.
22. Domínguez Machuca, J. et al., (1998). Dirección de operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. Mc Graw Hill Interamericana, S. A. Madrid
23. Donovan, R. M. (2000). Mejora del desempeño de Gestión de la Cadena de Suministro. Los prerrequisitos hacia el éxito. Parte I. En [http://supplychain.ittoolbox.com/browse.asp?c=SCMPeer Publishing.htm](http://supplychain.ittoolbox.com/browse.asp?c=SCMPeerPublishing.htm).

24. Enciclopedia (2004). Enciclopedia Universal Micronet Versión 2004. En: <http://www.encyclopedia.net/#>. Consultado
25. Feitó Madrigal, Duniesky (2006). Procedimiento general para el diseño y la gestión de la cadena de suministro de los productos utilizados en el sector de las telecomunicaciones en Villa Clara. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara. Tesis de Maestría en Administración de Negocios.
26. Gómez Acosta, Marta Ines (1997). La planificación y control logísticos en las empresas de producción contra pedidos de la industria mecánica. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. Ciudad de la Habana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Código 658.51 Gom P.
27. Gómez Acosta Marta Inés & Acevedo Suárez, J. A. (2001). Logística moderna y la competitividad empresarial. Ed. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO). Ciudad de la Habana.
28. González González, R. (2002). El modelo Plataforma logística de petróleo en Cuba. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría. La Habana. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
29. Gutiérrez Pradera, Ana Maria (2001). Gestión de Distribución. Ediciones Imprenta CUJAE, La Habana.
30. Hernández Milián, R., et al. (1998). Logística de la distribución comercial un enfoque sistémico. Logística Aplicada No 4. pp.28-33. Ciudad de la Habana.
31. Jiménez Sánchez José Elías y Hernández García Salvador (2002). Marco conceptual de la cadena de suministro: Un nuevo enfoque logístico. Publicación Técnica No. 215. Sanfandila, México.
32. Knudsen González, J., Cespón Castro, R., Marrero Delgado, F. & Díaz Casañas, R. (2004). Diseño y gestión de la cadena de suministro inversa del bagazo para la producción de tableros en la Fábrica "Omar Jacinto Rosado Alonso". Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Informe de investigación terminada.
33. Knudsen González, J., (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro los residuos de la agroindustria de la caña de azúcar. Aplicación a los residuos agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles. Universidad Central Marta Abreu de

Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.

34. Lambert, D., Cooper, Martha C. & Pagh J. D. (1998). *Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities*. The International Journal of Business Logistics. Vol 9. Nro 2. pp.1-19.
35. López, A. (2003). Teoría general de los sistemas. Trabajo de investigación. En <http://www.monografias.com>
36. Matos Rodríguez, H. (1997). Modelo para el diseño y mejoramiento del sistema de reciclaje de residuos de envase en zonas turísticas. Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
37. Marrero Delgado, F. (2001). Procedimiento para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y tiro de la caña de azúcar. Aplicaciones en la provincia de Villa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
38. Mejías Herrera, Sandra Hayde. (2002). Herramienta de intervención macroergonómica para el mejoramiento de los sistemas de trabajo. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
39. Mentzer, J. et al. (2001). *Defining Supply Chain Management*. Journal of Business Logistics. Vol. 22, Nro 2, pp.1-25.
40. ONN (1998). NC – ISO 14000. Gestión ambiental. Compendio. Oficina Nacional de Normalización. Ciudad de la Habana.
41. Quijano Ponce de León, A. (2003). Sistemas de producción. En: <http://www.monografias.com/trabajos12/pubenint/pubenint.shtml>
42. Ramos Oquendo Lázaro Abel 2007. Diseño y gestión de la cadena de suministro inversa para los RVC, en la Empresa de Calzado “José L. Chaviano”.Universidad Central de las Villas. Santa Clara, Tesis de Maestría en Ingeniería Industrial mención producción.
43. Santos Norton, María Lilia. (1996). Concepción de un enfoque en sistema para la gestión de los aprovisionamientos. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”. Ciudad de la Habana Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.

44. Sánchez Valdés, Danay. (2002). Procedimiento para la selección del sistema de gestión logística a aplicar en empresas manufactureras. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Trabajo de Diploma.
45. Tietboehl, S. (1988). *Decision Making Theory*. Berlin: Springer Verlag.
46. Tompkins, J. A. (2000). *No boundaries. Moving Beyond SCM*. Tompkins Press. North Carolina, USA.
47. Tompkins, J. A. (2000). *No boundaries. Moving Beyond SCM*. Tompkins Press. North Carolina, USA.
48. Torres Gemeil, M. et al. (2003). *Logística. Temas Seleccionados*. Tomo I. Primera Edición. Editorial Feijoo. Ciudad de la Habana.

### Anexo 1: Composición del parque automotriz

No.	CHAPA	MARCA	Combustible		CAP		Carrocería	No.Motor	Año	No Circulac.	Somatón	Licencia Operativa
			G	P	Ton	Pas						
1	VSB893	MOSCOVICH	X			4	26499	6323864	77	0206263	0089689	
2	VSA328	FORD F.	X			5	25A0552B	DRSA31884	74	0251415	0058562	
3	VSA244	FORD F.	X			5	40525	50002341	73	0250985	0059485	
4	VSD137	GAZ 59	X			5	MT17210A	18672	69	0206955	0016985	
5	VSF024	ARO		X	2		RYVOD13585	2023408	89	0218055	0057252	E012777
6	VSF369	ARO		X	2		174198	911727	90	0258643	0059741	H011647
7	VSH464	GIRÓN V	X			45	8500946	070250	85	0250081	0088682	E068898
8	VSH463	GIRÓN V	X			45	27666	M204695M	83	0214765	0045297	H012880
9	VSR002	ROMAN		X	10		2060319	5433	87	0250061	059956	J0144-05
10	VSP488	LIAZ		X	10		530020305	83051262	83	0214752	085262	E069478
11	VSP974	ZIL 130		X	8		806953	301747448	74	0251312	0055962	J0194-05
12	VSP483	ZIL 130	X		8		2756588	136783	88	0214747	63347	E0126313
13	VSP960	ZIL 130		X	8		2336462	447717	85	0251852	0016736	E0126313
14	VSP815	GAZ 66	X		5		011611	RVV03536	84	215534	0086613	J0144-05
15	VSR574	GAZ 67	X		5		RVV0013902	07980	76	021738	0028330	E013455
16	VSP489	GAZ 53	X		6		101250	1221514	90	0214753	0057776	J0144-05
17	VSP482	GAZ 53		X	6		1090030	828967	87	0214746	0016898	H011648
18	VSS478	GAZ 51		X	4		MTV7061	671295	60	0226390	0015121	E013207
19	VSP278	AVIA		X	3.5		006042	1094831	89	0210416	roto	E012773
20	VSR868	AVIA		X	3.5		011402	06569	90	0218024	0015021	E098965
21	VSS466	AVIA		X	3.5		011865	16560	90	2259236	Roto	
22	VSS861	IFA		X	2.5		K600842	01132	89	0248674	0089323	E013206

Fuente: Archivos de la empresa

## Anexo 2: Resumen de algunas definiciones de logística

Fuente bibliográfica	Definición
Centro Español de Logística [1993]	Es una actividad que incluye dos funciones básicas: la <b>gestión de los materiales</b> , encargada de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación, hasta el envase del producto terminado; y la <b>gestión de distribución</b> , que considera el embalaje, control de los inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto al cliente.
Council of Supply Chain Management Professionals [A partir del año 1998]	Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información, desde el punto de origen al punto de consumo, para satisfacer los requerimientos del cliente.
Gómez Acosta & Acevedo Suárez [2001a]	Es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente de productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.
Torres Gemeil et al. [2003]	La logística es un conjunto de técnicas que de por sí tienen cuerpo propio, no formando parte de ninguna en específico y sirviéndose de elementos de diferentes áreas como: la matemática, la informática económica, la administración de empresas y otras.
Knudsen González [2005]	Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo para añadir valor al cliente con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente

[Fuente: Knudsen Gonzales, 2005]

### Anexo 3: Algunas definiciones de cadena de suministro

Fuente bibliográfica	Definición
Christopher [1999]	Es la red de organizaciones que están implicadas en el enlace desde arriba y hasta abajo, en los diferentes procesos y actividades que producen valor en forma de productos o servicios en las manos del cliente final.
Clarkston [2000]	Es una serie de eslabones y procesos compartidos que existen entre los proveedores y los clientes. Estos eslabones y procesos involucran todas las actividades desde la adquisición de la materia prima hasta la entrega de un producto terminado al consumidor.
Donovan [2000]	Consiste en todas las actividades requeridas para entregar productos a los consumidores desde el diseño del producto hasta el recibo de demandas, servicio al cliente, la recepción de pagos, etc.
Supply Chain Council (SCC) [2001]	Incluye todos los esfuerzos involucrados para la producción y entrega de un producto final desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente. Estos esfuerzos se definen en cuatro procesos básicos: plan, fuente, fabricación y entrega.
Mentzer et al. [2001]	Una serie de tres o más entidades (organizadas o individuales) directamente involucradas en los flujos hacia arriba y hacia debajo de productos, servicios, finanzas e información desde una fuente hasta un cliente.
Acevedo Suárez et al. [2001]	Es una red global usada para suministrar productos y servicios desde la materia prima hasta el cliente final a través de un flujo diseñado de información, distribución física y efectivo.

[Fuente: Knudsen González, 2005]

#### Anexo 4: Características fundamentales de algunos sistemas de gestión logísticos

Sistema	Filosofía	Funciones	Desventajas
Tradicional	Cada eslabón de la cadena se gestiona de forma independiente a partir de previsiones de la demanda histórica.	Funciona de forma similar al sistema de punto de pedido, enlazando todos los eslabones de la cadena de suministro.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se logra el verdadero enfoque logístico (suma de diferentes sistemas logísticos).</li> <li>• Gran acumulación de inventario en toda la cadena y en cada elemento de la misma.</li> <li>• Existencia de muchos proveedores para garantizar los suministros.</li> <li>• Mínimo empleo de la subcontratación.</li> </ul>
DRP	Toda la cadena se gestiona como un todo único a partir de pedidos directos. Solamente existe previsión de la demanda futura en el cliente final. (Determinar cuándo y cuánto pedir y dónde mantener el inventario)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La planificación y emisión de los pedidos de abastecimiento (programación maestra).</li> <li>• El seguimiento de los pedidos de abastecimiento.</li> <li>• La asignación de suministros cuando se da escasez de un <i>ítem</i> dentro de la red de distribución.</li> <li>• La planificación de la capacidad de envíos (en inglés Shipping Capacity Planning: SCP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No hace énfasis en reducir la cantidad de proveedores,</li> <li>• Se emplea la subcontratación más que en la tradicional, pero no llega a los altos niveles que se aprecian en la gestión de la cadena de suministro.</li> <li>• Se acumulan más inventario que en la gestión de la cadena de suministro, aunque mucho menos que en el tradicional.</li> </ul>

**Anexo 4: Continuación...**

<b>Sistema</b>	<b>Filosofía</b>	<b>Funciones</b>	<b>Beneficios</b>
Gestión de la cadena de suministro	Toda la cadena se gestiona como un todo único a partir del pronóstico de demanda y de las entregas planeadas en los eslabones.	<p>Componentes funcionales: incluye la planificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De la demanda (basados en pronósticos)</li> <li>• De la producción (fija órdenes de producción con la capacidad de producción)</li> <li>• Del suministro (se basa en el inventario disponible y los recursos de transporte)</li> <li>• Del transporte</li> <li>• Del servicio al cliente</li> <li>• Del marketing</li> <li>• De las ventas</li> <li>• De las finanzas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El mejoramiento del servicio al cliente.</li> <li>• La reducción de costos por la cadena de suministro y la dirección más eficaz del capital de trabajo.</li> <li>• La gestión más eficaz de materia prima, trabajo en proceso, inventario de producto terminado.</li> <li>• El aumento de la eficacia en las transacciones entre los socios de la cadena de suministro.</li> <li>• El mejoramiento de la dirección de los recursos de fabricación.</li> <li>• La optimización de los horarios de trabajo.</li> <li>• La distribución óptima de inventario existente en la cadena del suministro</li> <li>• El reforzamiento del valor del cliente, a menudo en la forma de precios más bajos.</li> </ul>

[Fuente: Knudsen González, 2005]

**Anexo 5: Categorías o tendencias de las definiciones de gestión de la cadena de suministro**

Categorías	Características
<p>a) Gestión de cadena de suministro como una filosofía de gestión:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Un enfoque de sistema para considerar la cadena de suministro como un todo.</li> <li>•Una orientación estratégica hacia esfuerzos cooperativos para sincronizar y hacer converger capacidades operacionales intra firmas e ínter firmas en un todo unificado.</li> <li>•La creación de fuentes de valor para el cliente únicas e individualizadas dirigidas a la satisfacción del cliente.</li> </ul>
<p>b) La gestión de cadena de suministro como una serie de actividades para implementar una filosofía de gestión.</p>	<p>Las actividades para poder implementarse como una filosofía de gestión son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>•Comportamiento integrado.</li> <li>•Compartir información mutua.</li> <li>•Compartir mutuamente los riesgos y los premios.</li> <li>•Cooperación.</li> <li>•La misma meta y el mismo enfoque en el servicio al cliente.</li> </ul>
<p>c) Gestión de la cadena de suministro como una serie de procesos de gestión.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Es el proceso de dirección de las relaciones, la información y el flujo de materiales a través de las empresas para entregar valores económicos y mayor servicio al cliente.</li> <li>•Todas las funciones dentro de la cadena de suministro son reconocidas como procesos claves que incluyen: la gestión de relaciones con el cliente , la gestión de la demanda, el cumplimiento de órdenes, la gestión del flujo de fabricación, las previsiones, el desarrollo de productos y la comercialización.</li> </ul>

[Fuente: Mentzer et al., 2000]

**Anexo 6: Clasificación por niveles y por áreas de las principales decisiones logísticas en procesos de transporte y almacenamiento**

Decisiones Posibles	Áreas				Niveles		
	1	2	3	4	E	T	O
<b>De transporte</b>							
Satisfacer las necesidades (demanda) de transportación.	X			X	X	X	X
Mejorar el sistema de control de las transportaciones	X			X	X	X	X
Mejorar la calidad del servicio de transportación	X			X	X	X	X
Disminuir el tiempo de entrega.	X	X	X	X		X	X
Mejorar la utilización de las capacidades existentes.	X			X	X	X	X
Ubicación de los proveedores, clientes y puntos de almacenamiento a lo largo de la red de transporte.		X	X		X	X	
Mejorar la organización de las transportaciones.		X			X	X	
Disminución del costo de transporte			X	X	X	X	X
Selección de la ruta de transporte.			X	X		X	X
Disminución del consumo de combustible.			X	X	X	X	X
Selección de los medios de transporte.				X		X	X
Empleo de vehículos especializados.	X			X	X	X	X
Subcontratación del servicio de transportación.				X	X	X	X
Empleo de medios unitarizadores				X	X	X	X
Selección de los envases y embalajes				X	X	X	X
<b>De almacenamiento</b>							
Conservación de los productos.	X				X	X	X
Entrega de pedidos en tiempo.	X			X		X	X
Entrega de pedidos en cantidad y calidad.	X	X		X		X	X
Mejorar el procesamiento de los pedidos.	X	X				X	X
Mejorar la utilización de las capacidades existentes.		X			X	X	X
Ubicación de los puntos de almacenamiento.		X	X		X		
Establecimiento del sistema de gestión de inventario.		X			X	X	
Disminución de los costos de inventario.		X	X			X	X
Determinación del tamaño óptimo del envío.			X	X		X	X
Disponibilidad de medios de transporte			X	X	X	X	X
Disminución del consumo de combustible.		X	X	X	X	X	X
Empleo de medios unitarizadores	X	X		X	X	X	X
Selección de los envases y embalajes	X	X		X	X	X	X

Leyenda:

1: Nivel de servicio; 2: Política de inventario; 3: Ubicación de los puntos de origen/destino; 4: Selección del tipo de transporte; E: Estratégico; T: Táctico; O: Operativo

[Fuente: Elaboración propia a partir de Knudsen González, 2005].

**Anexo 7:** Términos y expresiones de cálculo empleadas en la determinación del ciclo logístico total de la cadena de suministro de productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación

Para determinar el ciclo logístico total se determinan por separado cada uno de los ciclos o fases que lo conforman:

T1: Ciclo de los procesos logísticos hasta la llegada de los productos al proveedor principal. Incluye la suma de:

Tt<sup>1</sup> : Tiempo promedio de transportación hasta el proveedor principal. Se puede emplear la expresión:

$$Tt = \frac{\text{distancia}(km)}{\text{velocidad}(km/h)} + tc(h) + td(h) \quad (1)$$

Tp<sup>1</sup>: Tiempo promedio de procesamiento del pedido en el proveedor inicial.

tc: Tiempo promedio de carga del medio de transporte en el proveedor inicial

td: Tiempo promedio de descarga del medio de transporte en el proveedor principal.

tm<sup>1</sup>: Tiempo promedio de manipulación en el proveedor principal.

Ta<sup>1</sup>: Tiempo de almacenamiento en el proveedor principal.

T2: Ciclo de los procesos logísticos hasta la llegada de los productos al cliente final.

Incluye la suma de:

Tt<sup>2</sup>: Tiempo promedio de transportación hasta el cliente final. Se puede emplear la misma expresión (1).

Tp<sup>2</sup>: Tiempo promedio de procesamiento del pedido en el proveedor principal.

tc: Tiempo promedio de carga del medio de transporte en el proveedor principal.

td: Tiempo promedio de descarga del medio de transporte en el cliente final.

tm<sup>2</sup>: Tiempo promedio de manipulación en el cliente final.

Ta<sup>1</sup>: Tiempo de almacenamiento en el proveedor principal.

El ciclo logístico total será:

$$CT=T1+T2$$

(2)

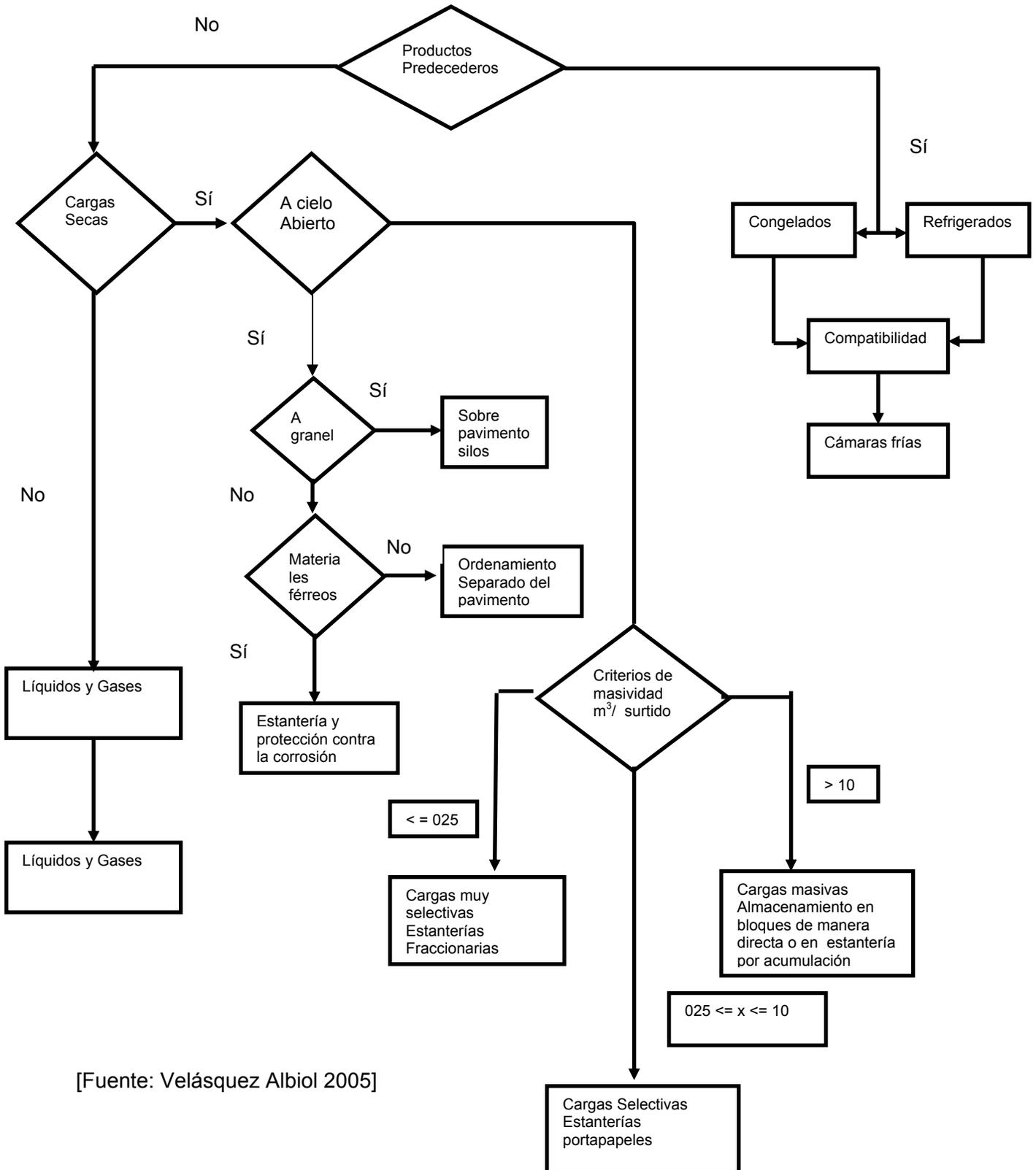
Fuente: Elaboración propia].

**Anexo 8:** Ejemplo de los principales elementos para el diseño del transporte interno y del almacenamiento en los proveedores principales de la cadena de suministro de productos centralizados distribuidos por la EPASE

<b>Elementos</b>	<b>Contenido</b>
<b>Transporte interno</b>	
Análisis de la demanda del sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lo define el cliente final (cada cliente de la cadena establece su demanda).</li> <li>• Se define el período de planificación.</li> </ul>
Definición y dimensionado de la tecnología a emplear	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección del método de transporte interno (para equipos de manipulación).</li> <li>• La determinación de la cantidad necesaria de equipos.</li> <li>• La definición del objeto a transportar, el entorno de trabajo y la modalidad de funcionamiento.</li> </ul>
Determinación de las necesidades de energía	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se refiere a las necesidades energéticas de los equipos implicados. Pueden ser incluidas en la determinación de los gastos materiales de los costos de manipulación.</li> </ul>
Requerimientos de mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las necesidades de mantenimiento de los medios de manipulación (gastos por este concepto incluidos en el costo de manipulación).</li> </ul>
Requerimientos técnicos constructivos que demanden los equipos y las áreas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Abarca las especificaciones que desde el punto de vista técnico requieren las instalaciones y los medios empleados en la manipulación.</li> </ul>
Cantidad de fuerza de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluye las necesidades de operadores de equipos.</li> </ul>
Evaluación económica (inversión)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se evalúan los costos operacionales y la inversión por separado.</li> </ul>
<b>Almacenamiento</b>	
Características constructivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición del perímetro.</li> <li>• Vías de acceso.</li> </ul>
Tecnología de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características del producto y principios de ubicación.</li> <li>• Selección de la forma y medio de almacenamiento: [Velásquez Albiol, (2005)]. Evaluación de indicadores.</li> </ul>
Control cualitativo y cuantitativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de las características de calidad de los productos almacenados</li> </ul>
Definición del flujo informativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Están definidos en el procedimiento general.</li> </ul>
Régimen y fuerza de trabajo	
Seguridad e higiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de las condiciones laborales.</li> <li>• Implementación de las normas contra incendio (NC 96-03-01:87; NC 96-02-09:87 y NC 96-01-05:89).</li> <li>• Establecimiento de los canales de ventilación.</li> </ul>
Costos de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gastos en materiales, fuerza de trabajo y medios de trabajo.</li> </ul>

[Fuente: Elaboración propia]

**Anexo 9. Diagrama para la determinación de la tecnología de almacenamiento**



[Fuente: Velásquez Albiol 2005]

## **Anexo 9A: Procedimiento para determinar la cantidad de medios de almacenamiento a utilizar**

Los medios de almacenamiento pueden ser medios unitarizadores y estanterías. Los medios unitarizadores pueden ser volumétricos y no volumétricos.

La determinación de la cantidad de medios unitarizadores no volumétricos se hace según el procedimiento general siguiente:

1. Establecimiento del esquema de carga: El esquema de cargas es la representación de la posición relativa especial de las cargas en el medio unitarizador. Este define básicamente la colocación óptima de las cargas en el medio, con vistas a maximizar la utilización del espacio en este último y obtener el máximo beneficio de la unitarización (cargar la mayor cantidad posible de productos simultáneamente).

2. Determinación del aprovechamiento del área del medio unitarizador

$$\text{del área} = \frac{\text{Cantidad de cajas} \times \text{área de una caja}}{\text{area del medio unitarizador}} \times 100 \quad (10.1)$$

3. Determinación de la cantidad de unidades de carga que caben en una paleta ( $P_c$ ):

$$P_c = \frac{C_c}{W_c} \quad (10.2)$$

Donde:

$C_c$ : Capacidad dinámica o estática de la paleta, según el caso (Kg / paleta).

$W_c$ : Peso de una unidad de carga (en Kg/unidad de carga).

Si se trata del cálculo de medios que se tienen que mover (entre puestos de trabajo, entre talleres, entre taller y almacén, etc), la capacidad de carga con la que se trabaja es la dinámica.

Si se trata del cálculo de medios en almacén, que no tienen que moverse la capacidad de carga con la que se trabaja es la estática.

4. Determinación de la cantidad de camadas en cada paleta ( $G_p$ ):

Este paso se da con el propósito de completar el esquema de carga de la paleta; esta vez, en altura. Además con el propósito de determinar si la cantidad de camadas a colocar en altura no atenta contra la estabilidad de la carga.

$$G_p = \frac{P_c}{P_e} \quad (10.3)$$

Donde:

Pe: Cantidad de unidades de carga / camada. Este valor se obtiene contando directamente en el esquema de carga de la primera camada.

5. Condición de altura: en este paso se determina la altura de la carga unitarizada y se compara con el largo de la paleta.

$$Acu = Gp \times hc \quad (10.4)$$

Donde:

Acu: Altura de la carga unitarizada.

hc: Altura de la carga (mm / medio).

Teniéndose que:

Si  $Acu \leq$  Largo de la paleta, es estable y se puede pasar al 8vo paso.

Si  $Acu >$  Largo de la paleta, la carga no es estable por lo que se debe recalcular la cantidad de camadas en cada paleta ( $Gp'$ ), la nueva altura de la carga unitarizada ( $Acu'$ ) y por tanto la cantidad de unidades de carga que en realidad lleva la paleta ( $Pc'$ ).

6. Cálculo del peso ( $Wm$ ) representado por la cantidad de unidades de carga que puede contener el medio unitarizador:

$$Wm = Wc \times Pc \quad \text{o} \quad Wm = Wc \times Pc' \quad (10.5)$$

Teniéndose que:

Si  $Wm > Cc$  hay que recalcular  $Pc$  hasta que  $Wm \leq Cc$ .

Si  $Wm \leq Cc$  puede pasarse al siguiente paso.

Si se trata del cálculo de medios que se tienen que mover (entre puestos de trabajo, entre talleres, entre taller y almacén, etc), la capacidad de carga con la que se compara es la dinámica.

Si se trata del cálculo de medios en almacén, que no tienen que moverse la capacidad de carga con la que se compara es la estática.

7. Aprovechamiento de la capacidad =  $\frac{Wm}{Cc} \times 100$  (10.6)

8. Cálculo de cantidad necesaria de paletas en un período dado de tiempo ( $Nm$ ):

$$Nm = \frac{V}{Pc \times r} + Ns + Nr \quad (10.7)$$

Donde:

V : Volumen de carga a manipular en un periodo dado (Kg / año).

$N_r$  : Cantidad estimada de paletas en reparación, en igual periodo de tiempo.

$N_s$  : Cantidad de paletas en reserva.

**Para los medios unitarizadores volumétricos:**

Se eliminan los pasos 1 y 2

$$3. PC = \frac{V_u * K_v}{V_p}$$

Donde:

$V_u$ : Volumen útil del medio unitarizador, en m<sup>3</sup>

$V_p$ : volumen del producto, en m<sup>3</sup>

$K_v$ : Coeficiente de aprovechamiento del volumen del medio que se alcanza con el producto.

Se elimina pasos 4 y 5

6. Se determina igual

7. Se determina igual

8. Determinación del aprovechamiento del volumen

$$\text{Aprovechamiento del volumen} = \frac{V_p * P_c}{V_u * K_v} * 100$$

9. Se determina igual

Para la estantería

Determinación de la cantidad de estanterías

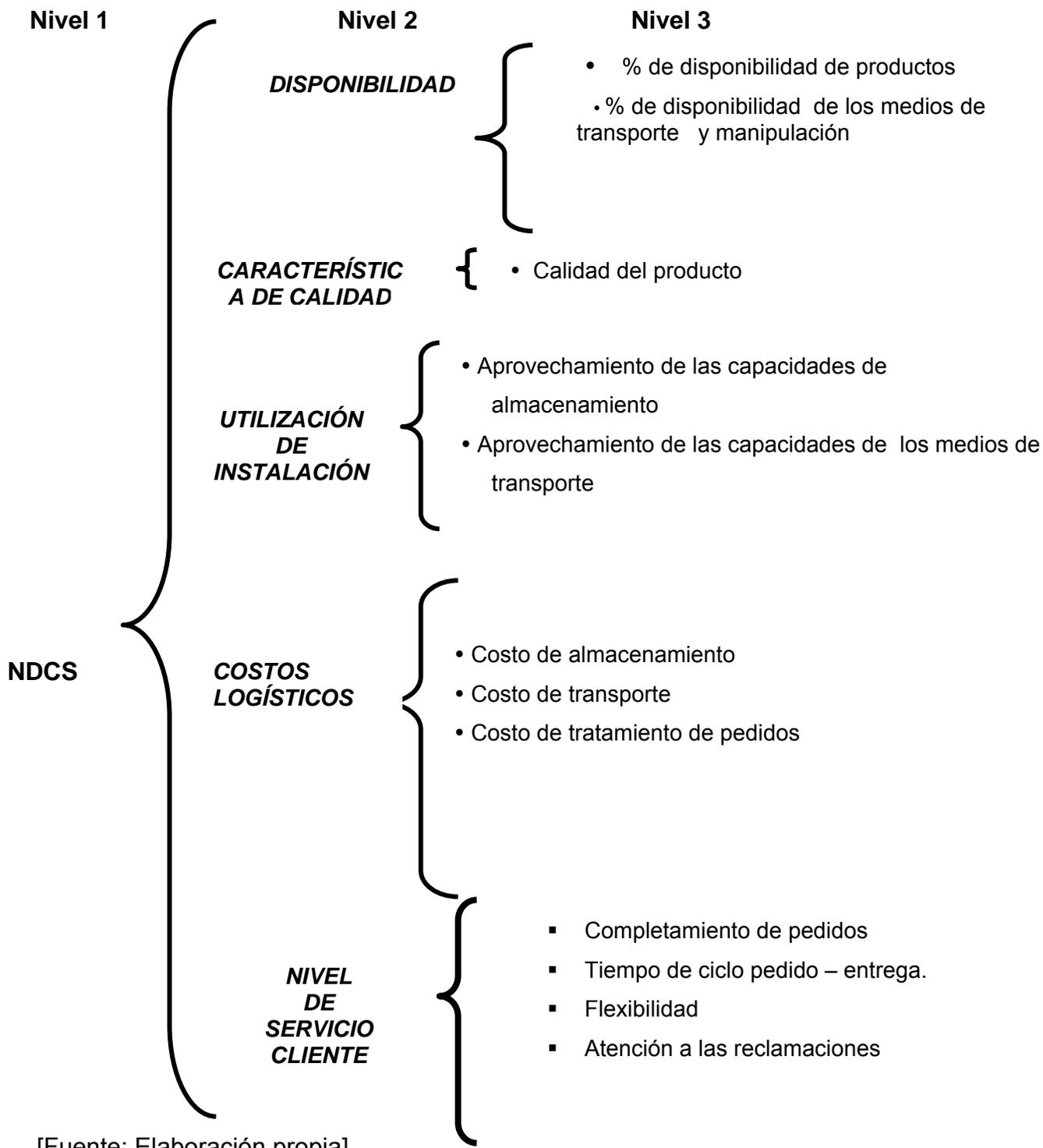
$$N_m = \frac{\text{Volumen de los productos a almacenar}}{\text{Volumen del estante} \times A_m} + N_s + N_r \quad (10.8)$$

Donde:

$A_m$ : Coeficiente de aprovechamiento de la estantería.

[Fuente: Gutierrez Rodríguez & Ortega Seguera, 1986]

**Anexo 10:** Jerarquía de Saaty para el indicador NDCS en la cadena de suministro de los productos centralizados distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y los Servicio a la Educación.



[Fuente: Elaboración propia].

**Anexo 11: Aplicación de la prueba de Kendall a la concordancia entre las opiniones emitidas por el grupo de expertos sobre el nivel de importancia de factores y**

**Planteamiento de Hipótesis:**

Ho: No hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características

H1: Hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características

***Aplicación de la prueba de Kendall para el caso de los criterios***

$W = 0,9090 > 0,50$  Aceptable

Cumplimiento de la Región Crítica:

S tabulado (335,35) < S calculado (779,50)

***Se rechaza la Hipótesis Nula***; por lo tanto hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características.

***Aplicación de la prueba de Kendall para el caso de los factores del criterio***

**Disponibilidad**

$W = 0,9438 > 0,50$  Aceptable

Cumplimiento de la Región Crítica:

S tabulado (394,15) < S calculado (1295,00)

***Se rechaza la Hipótesis Nula***; por lo tanto hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características

***Aplicación de la prueba de Kendall para el caso de los factores del criterio Utilización de instalaciones y recursos***

$W = 0,9006 > 0,50$  Aceptable

Cumplimiento de la Región Crítica:

Chi cuadrado tabulado (20,09) < Chi cuadrado calculado (50,44)

***Se rechaza la Hipótesis Nula***; por lo tanto hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características

***Aplicación de la prueba de Kendall para el caso de los factores del criterio Costo***

$W = 0,6571 > 0,50$  Aceptable.

Cumplimiento de la Región Crítica:

S tabulado (159,40) < S calculado (322,00)

***Se rechaza la Hipótesis Nula***; por lo tanto hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características

***Aplicación de la prueba de Kendall para el caso de los factores del criterio Nivel de servicio al cliente***

$W = 0,6244 > 0,50$  Aceptable.

Cumplimiento de la Región Crítica:

S tabulado (159,40) < S calculado (306,00)

***Se rechaza la Hipótesis Nula***; por lo tanto hay concordancia entre los expertos en la comparación de las características.

[Fuente: Elaboración propia a partir del software Kendallsoft (Marrero Delgado, 2001)]

**Anexo12:** Expresiones para la determinación del Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro (NDCS)

$$NDCS = \sum_{j=1}^n W_j * c_j \quad j= 1(^{\wedge})n \quad (1)$$

$$c_j = \sum_{i=1}^n \sum_{i=1}^{m_j} W_{ji} * C_{ji} \quad j= 1(^{\wedge})n \text{ y } i= 1(^{\wedge})m_j \quad (2)$$

$$C_{ji} = E_{ji} - \text{práctico} / E_{ji} - \text{teórico}$$

Para factores a maximizar

$$E_{ji} \text{ práctico} = \begin{cases} 1 & \text{si } E_{ji} (\text{real}) \geq E_{ji} (\text{plan}) \\ E_{ji}(\text{real}) / E_{ji}(\text{plan}) & \text{(3) si } E_{ji} (\text{real}) < E_{ji} (\text{plan}) \end{cases}$$

Para factores a minimizar

$$E_{ji} \text{ práctico} = \begin{cases} E_{ji}(\text{plan}) / E_{ji}(\text{real}) & \text{(4) si } E_{ji} (\text{real}) \geq E_{ji} (\text{plan}) \\ 1 & \text{si } E_{ji} (\text{real}) < E_{ji} (\text{plan}) \end{cases}$$

Donc

**NDCS:** Nivel de Desempeño de la Cadena de Suministro

$W_j$ : Importancia relativa del criterio j (obtenido a través del Método AHP)

$C_j$ : Calificación del criterio j

$W_{ji}$ : Peso relativo del factor i correspondiente al criterio j. Se calculan por el método de AHP.

$C_{ji}$ : Nivel de acercamiento del comportamiento del factor i correspondiente al criterio j a su nivel teórico.

$C_{j\text{-teórico}}$ : Calificación teórica del criterio j. Se determinan usando Métodos de Expertos

$E_{ji\text{-práctico}}$ : Evaluación real del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji\text{-teórico}}$ : Evaluación teórica (ideal) del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji} (\text{real})$ : Valor real del factor i correspondiente al criterio j

$E_{ji} (\text{plan})$ : Valor plan del factor i correspondiente al criterio j

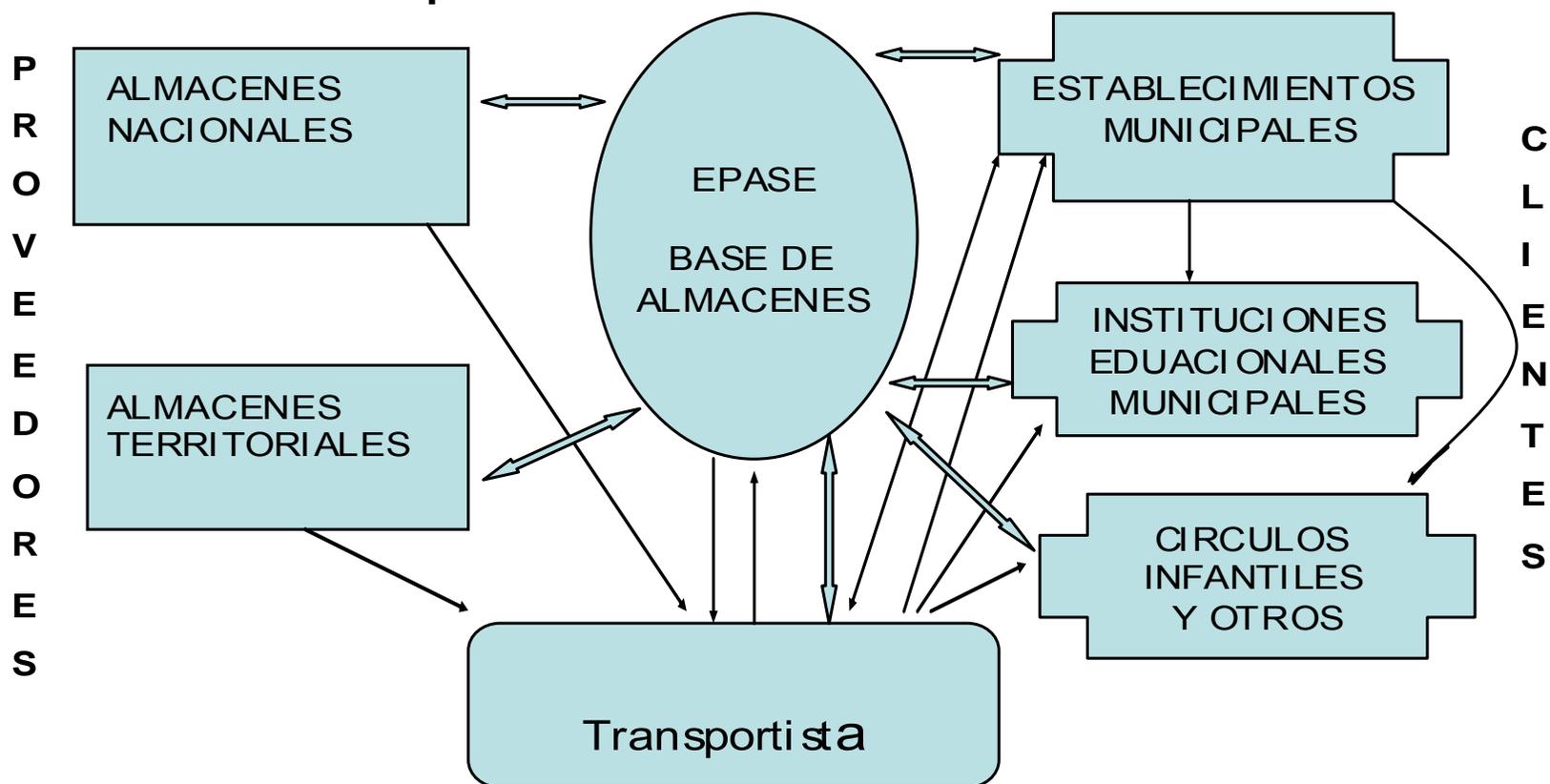
$n$ : Cantidad de criterios a utilizar en la evaluación

$m_j$ : Cantidad de factores correspondientes al criterio j

$K$ : Cantidad de dígitos enteros de  $E_{ji} (\text{plan})$

[Fuente: Elaboración propia].

### ANEXO 13. Red logística de la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la EPASE



#### Leyenda

Flujo de materiales →

Flujo informativo ↔

**Anexo 14: Cronograma de entrega para el año 2008**

Mes	Materiales	Entrega de Solicitudes	Confección de Asignaciones	Confección de Vales	Realización de Predespachos	Distribución
Enero	1er Ciclo	18-22	25 al 29	2 al 4	4 al 6	9 al 12
	2do Ciclo	Diciem		INVENTARIO DEL 100%		
Febrero	1er Ciclo	16-20	20 al 28	1 al 3	2 al 6	7 al 10
	2do Ciclo	Enero		10 al 14	13 al 15	16 al 21
Marzo	1er Ciclo	13-17	20 al 28	1 al 3	2 al 6	6 al 10
	2do Ciclo	Febrero		10 al 14	13 al 15	16 al 21
Abril	1er Ciclo	20 -24	27 al 31	3 al 5	4 al 6	7 al 12
	2do Ciclo	Marzo		12 al 14	13 al 17	17 al 20
Mayo	1er Ciclo	17-21	24 al 28	2 al 4	3 al 5	8 al 11
	2do Ciclo	Abril		11 al 15	12 al 16	17 al 20
Junio	1er Ciclo	22-26	29 al 31	1 al 5	2 al 6	7 al 10
	2do Ciclo	Mayo		9 al 13	12 al 14	15 al 20
Julio	1er Ciclo	19-23	26 al 30	3 al 5	4 al 6	7 al 12
	2do Ciclo	Junio		12 al 14	13 al 17	18 al 21
Agosto	1er Ciclo	28-31	28 al 31	1 al 3	2 al 4	7 al 10
	2do Ciclo	Julio		10 al 14	11 al 15	16-19
Sept	1er Ciclo	21-25	28 al 31	1 al 5	4 al 6	7 al 12
	2do Ciclo	Agosto		10 al 13	12 al 14	15 al 20
Octub	1er Ciclo	18-22	25 al 29	2 al 4	3 al 5	6 al 11
	2do Ciclo	Sept		11 al 13	12 al 16	17 al 20
Novienn	1er Ciclo	23-27	30 al 31	1 al 3	2 al 6	7 al 10
	2do Ciclo	Octub		10 al 14	13 al 15	16 al 21
Diciem	1er Ciclo	18-22	27 al 30	1 al 5	4 al 6	7 al 12
	2do Ciclo	Novienn		12 al 14	13 al 15	18 al 21

**1er Ciclo: Material de medio de enseñanza, de vida y docente, materiales de oficina, insumo.**

**2do Ciclo: Materiales de enseñanza, equipos de oficina, muebles y accesorios.**

[Fuente: Archivos de la empresa].

**Anexo 15:** Programa de entrega de productos centralizados

RECURSOS	U/M		ASIGNACIÓN
Lápiz con goma	Uno	2 mensuales x 10 meses alumnos y docentes	4.100.000
Libretas rayadas	Uno	Según anexo	3.070.460
Modulos de enseñanza	Uno	3 por alumno 1ro a 7mo grado	200.407
TOTAL			

Normas de asignación por alumnos

LIBRETA	NORMA	LIBRETA	NORMA
Preescolar	2	ETP	22
1ro	4	Primer Año	22
2do	6	Segundo Año	22
3ro	7	Tercer Año	11
4to	9	Cuarto Año	3
5to	15	Oficios	10
6to	16	ADULTOS	
7mo	22	iletrados	2
8vo	24	EOC (Regular y Encuentros )	10
9no	26	SOC (Regular y Encuentros)	14
10mo	20	FOC ( Regular)	16
11no	20	FOC (Encuentros)	12
12vo	22	Idiomas	4
Especial	10	SIPJ (6to grado)	12
EMCC	22	SIPJ (9no grado)	16
EIA	30	SIPJ (Bachiller)	16
Docentes N/.aula	2	SIPJ (Nivelación)	12
Auxiliar Pedagógica	3	MINAZ ( O. Calificado)	16
Promotoras de E. Preesc	3	MINAZ ( T. Medio)	18
Bibliotecaria	6	MINAZ ( Preparatoria)	14
Docente f /aula	10	Curso premédico	33
Docente Esc. Multigrado	15	Alumno Municipalizado ISP	22
Alumnos del ISP en Formación	10	Profesor Adjunto ISP	6
		Campaña Aedes Aegyptis (Duo)	1

Fuente: Archivos de la EPASE

**Continuacion Anexo 15**

**Distribución por los diferentes centros educacionales en los municipios**

Producto	Total	Cilo	Qdo	Sgua	Ejda	Cjní	Caib	Rem	Ptas	S.C	Cif.	S.D	Rch.
Libretas	<b>5491060</b>	3070460	130000	45000	220000	100000	230000	200000	130000	172800	950000	70000	172800
Lápiz	<b>3737100</b>	140400	88700	317000	157300	287300	277200	272800	318400	1152500	142000	323000	260500
Goma de borrar	<b>179092</b>	7155	4394	13914	7953	14394	10098	11551	17870	56784	6705	13595	14679
Producto		Mgua	C.E	L.C	EIDE	EVA	EIA	ESPA	EPEF	Cito	EPASE	ISP	Sect.
Libretas		172800	172800	90000		120000	5400				59420	2400	3000
Lápiz		278400	93620	44720		12240	40040					1800	9360
Goma de borrar		18399	450		1425	891		150					

Fuente: Archivos de la EPASE

## Anexo 16: Datos técnicos

Montacarga Komatsu

Modelo: FD 25T-12

Tipo: D

Largo: 3,70 m

Ancho: 1,15 m

Máxima altura de elevación: 4,5 m

Radio de giro: 2,18 m

Distancia desde el centro de las ruedas delanteras a la caja delantera de los brazos de la horquilla: 0,45 m

Montacarga Komatsu

Modelo: FD 45T-5

Tipo: D

Largo: 4,26 m

Ancho: 1,45 m

Máxima altura de elevación: 3 m

Radio de giro: 2,82 m

Distancia desde el centro de las ruedas delanteras a la caja delantera de los brazos de la horquilla: 0,58 m.

## Camiones

• Tipo de camión	• Capacidad de área (m <sup>2</sup> )	• Capacidad de peso (t)
• Marca LIAZ	• 10.8	• 10
• Marca IFA	• 8.1	• 8
• Marca ZIL	• 8.7	• 8

[Fuente. Elaboración propia a partir de los archivos de la EPASE].

**Anexo 17: Costos de almacenamiento de los productos utilizados en la EPASE en Villa Clara, año 2008.**

Elemento de gasto	Enero	Febre.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Combustible	112.50	112.50	112.5	112.50	112.50	112.50	112.50	112.50	112.50	112.50	112.50	112.50
Depreciación Monta	646.31	646.31	646.3	646.31	646.31	646.31	646.31	646.31	646.31	646.31	646.31	646.31
Depreciación medios	595.51	595.51	595.5	595.51	595.51	595.51	595.51	595.51	595.51	595.51	595.51	595.51
Electricidad	107.87	109.48	127.1	125.58	123.30	107.87	109.48	127.19	125.58	123.30	125.58	123.30
Seguridad protección y	1,555.	75.60	125.0	1,400	1,536	1,555	75.60	125.00	1,400	1,536.3	1,400	1,536.3
Salario	4,531.	4,531	4,531	4,531	4,531	4,531	4,531	4,531.2	4,531	4,531.2	4,531	4,531.2
Costo Total	7,548.	6,070	6,137	7,411	7,545.1	7,548	6,070	6,137.7	7,411	7,545.1	7,411	7,545.1

[Fuente. Elaboración propia a partir de los archivos de la EPASE].

**Anexo 18:** Resultados de la aplicación del DRP para el primer semestre del año 2007 de los productos seleccionados en la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación DRP para libretas (u).

Tactico.

Almacén Central	S=	152	L=2 meses
Meses	Sep	Oct	Nov/Dema Sem
Demanda	0	0	2384
Inventario	1500	1500	152
Necesidad	0	0	1036
Ordenes	1036	0	0

Operativo.

Santa Clara							L=1 mes		
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	350	350	468	368	316	250	2102
Inventario	217	217	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	133	350	468	368	316	250	1885
Ordenes	0	133	350	468	368	316	250	0	6

Sagua La Grande									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	180	90	215	0	0	485
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	180	90	215	0	0	485
Ordenes	0	0	180	90	215	0	0	0	3

Anexo 18: Continuación...

Placetas									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	100	75	0	0	175
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	100	75	0	0	175
Ordenes	0	0	0	100	75	0	0	0	2

Caibarién									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	250	200	355	300	320	250	1675
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	250	200	355	300	320	250	1675
Ordenes	0	250	200	355	300	320	250	0	6

Ranchuelo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	128	160	0	0	30	0	318
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	128	160	0	0	30	0	318
Ordenes	0	128	160	0	0	30	0	0	3

Camajuaní									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	106	118	100	0	324
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	106	118	100	0	324
Ordenes	0	0	0	106	118	100	0	0	3

Anexo 18: Continuación...

Encrucijada									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	83	72	0	250	405
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	83	72	0	250	405
Ordenes	0	0	0	83	72	0	250	0	3

Santo Domingo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	90	236	50	0	376
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	90	236	50	0	376
Ordenes	0	0	0	90	236	50	0	0	3

Manicaragua									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	57	80	0	0	137
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	57	80	0	0	137
Ordenes	0	0	0	57	80	0	0	0	2

Corralillo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	0	0	105	0	105
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	0	0	105	0	105
Ordenes	0	0	0	0	0	105	0	0	1

Anexo 18: Continuación...

Almacén Central		S=		152		L=2 meses			
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	511	890	1349	1464	921	750	0	5885
Inventario	2384	1873	983	152	152	152	152	152	152
Necesidad	0	0	0	518	1464	921	750	0	3653
Ordenes	0	518	1464	921	750	0	0	0	4

DRP para lápices (u).

Estratégico.

Almacén Central		S=		27011,88		L=2meses	
Meses		Sep		Oct		Nov/Dema	
Demanda		0		0		278066,67	
Inventario		25600		25600		27011,88	
Necesidad		0		0		279478,55	
Orden		279478,55		0		0	

Operativo.

Santa Clara					L=1 mes				
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	16650	14820	38500	37570	65605	37236	210381
Inventario	1700	1700	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	14950	14820	38500	37570	65605	37236	208681
Ordenes	0	14950	14820	38500	37570	65605	37236	0	6

Sagua La Grande									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	6660	5305	13320	1684	0	26969
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	6660	5305	13320	1684	0	26969
Ordenes	0	0	6660	5305	13320	1684	0	0	4

Anexo 18: Continuación...

Placetás									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	10555	4986	0	0	15541
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	10555	4986	0	0	15541
Ordenes	0	0	0	10555	4986	0	0	0	2

Caibarién									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	1300	13035	0	12600	24389	51324
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	1300	13035	0	12600	24389	51324
Ordenes	0	0	1300	13035	0	12600	24389	0	4

Ranchuelo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	6660	6660	0	3562	4983	0	21865
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	6660	6660	0	3562	4983	0	21865
Ordenes	0	6660	6660	0	3562	4983	0	0	4

Camajuaní									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	6461	8689	10300	0	25450
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	6461	8689	10300	0	25450
Ordenes	0	0	0	6461	8689	10300	0	0	3

Anexo 18: Continuación...

Encrucijada									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	6076	5054	0	26505	37635
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	6076	5054	0	26505	37635
Ordenes	0	0	0	6076	5054	0	26505	0	3

Santo Domingo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	7445	14640	3330	0	25415
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	7445	14640	3330	0	25415
Ordenes	0	0	0	7445	14640	3330	0	0	3

Manicaragua									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	1998	4676	0	0	6674
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	1998	4676	0	0	6674
Ordenes	0	0	0	1998	4676	0	0	0	2

Corralillo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	0	0	9552	0	9552
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	0	0	9552	0	9552
Ordenes	0	0	0	0	0	9552	0	0	1

Anexo 18: Continuación...

Almacén Central			S=	27011,88			L=2 meses			
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total	
Demanda	0	21610	29440	76453	75119	87454	88130	0	378206	
Inventario	278066,67	256456,67	227016,67	150563,67	75444,67	27011,88	27011,88	27011,88	27011,88	
Necesidad	0	0	0	0	0	39021,21	61118,12	,0	100139	
Orden	0	0	0	39021,21	61118,12	,0	0	0	2	

DRP para modulo (u).

Táctico.

Almacén			
central	S=	2548,16	
Meses	Sep	Oct	Nov/Dema Sem
Demanda			65316,67
Inventario	7650	2900	2548,16
Necesidad	0	0	64964,83
Ordenes	64964,83	0	0

Operativo.

Santa Clara				L=1 mes					
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	6250	11200	10068	8550	7500	6250	49818
Inventario	10250	10250	4000	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	7200	10068	8550	7500	6250	39568
Ordenes	0	0	7200	10068	8550	7500	6250	0	5

Sagua La Grande									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	2500	2570	6030	0	0	11100
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad		0	0	2500	2570	6030	0	0	11100
Ordenes	0	0	2500	2570	6030	0	0	0	3

Anexo 18: Continuación...

Placetás									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	3406	2350	0	0	5756
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	3406	2350	0	0	5756
Ordenes	0	0	0	3406	2350	0	0	0	2

Caibarién									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	5535	0	2500	5000	13035
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	5535	0	2500	5000	13035
Ordenes	0	0	0	5535	0	2500	5000	0	3

Ranchuelo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	2500	6259	0	0	750	0	9509
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	2500	6259	0	0	750	0	9509
Ordenes	0	2500	6259	0	0	750	0	0	3

Camajuaní									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	2175	3490	2500	0	8165
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	2175	3490	2500	0	8165
Ordenes	0	0	0	2175	3490	2500	0	0	3

Anexo 18: Continuación...

Encrucijada									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	1500	2280	0	6250	10030
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	1500	2280	0	6250	10030
Ordenes	0	0	0	1500	2280	0	6250	0	3

Santo Domingo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	4086	1840	5885	1250	0	13061
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	4086	1840	5885	1250	0	13061
Ordenes	0	0	4086	1840	5885	1250	0	0	4

Manicaragua									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	1706	2065	0	0	3771
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	1706	2065	0	0	3771
Ordenes	0	0	0	1706	2065	0	0	0	2

Corralillo									
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	0	0	0	0	0	2250	0	2250
Inventario	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidad	0	0	0	0	0	0	2250	0	2250
Ordenes	0	0	0	0	0	2250	0	0	1

Anexo 18: Continuación...

Almacén Central		L=2 meses	S=	2548,16					
Meses	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Total
Demanda	0	2500	20045	28800	30650	16750	17500	0	116245
Inventario	65316,67	62816,67	42771,67	13971,67	2548,16	2548,16	2548,16	2548,16	2548,16
Necesidad	0	0	0	0	19226,49	16750	17500	0	53476,49
Ordenes	0	0	19226,5	16750	17500	0	0	0	3

### Anexo 19: Mapa de la ruta de distribución analizada antes del análisis



[Fuente: Elaboración propia]



**Anexo 20:** Ejemplo de expresiones de cálculo para cada factor correspondiente a cada criterio del nivel de desempeño de la cadena de suministro para los recursos centralizados y distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación y valor teórico de cada factor

Factor	Valor teórico (E <sub>ji</sub> teórico)	I. Plan	Real
<b>Disponibilidad</b>			
Disponibilidad de productos	1	90 %	$\frac{\text{Total de renglones recibidos}}{\text{Total de renglones panificados en el período}}$
Disponibilidad de medios de transporte y manipulación	1	85 %	$\frac{\text{Total de horas trabajadas}}{\text{Total de horas planificadas en el mes}}$
<b>Calidad</b>			
Devoluciones por problemas de calidad	1	0 %	$\frac{\text{Productos devueltos p/calidad}}{\text{Total de productos entregados}}$
<b>Utilización de instalaciones y recursos</b>			
Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	1	75 %	$\frac{\text{Área útil real utilizada}}{\text{Área total de almacenamiento}}$
Aprovechamiento promedio de la capacidad de medios de transporte	1	80%	$\frac{\text{Toneladas transportadas}}{\text{Capacidad de los medios de transporte}}$

**Anexo 20: Continuación...**

<b>Factor</b>	<b>Valor teórico</b>	<b>II. Plan</b>	<b>Real</b>
<b>Costo</b>			
Costo de tratamiento de pedidos	1	4000 MN	Sumatoria de los gastos asociados por este concepto
Costo del transporte	1	4800 MN	Sumatoria de los gastos asociados por este concepto
Costo de almacenamiento	1	130000 MN	Sumatoria de los gastos asociados por este concepto
<b>Nivel de servicio al cliente</b>			
Completamiento de pedidos	1	90 %	$\frac{\text{Total renglones entregados}}{\text{Total de renglones solicitados}}$
Tiempo del ciclo pedido- entrega	1	85 %	$\frac{\text{Tiempo real de entrega}}{\text{Tiempo planificado de entrega}}$
Flexibilidad	1	85%	$\frac{\text{Total de pedidos entregados}}{\text{Total de pedidos noplanificados}}$
Atención a reclamaciones	1	95 %	$\frac{\text{Total de reclamaciones respondidas}}{\text{Total de reclamaciones en el período}}$

[Fuente: Elaboración propia]

**Anexo 21: Resultado del nivel de desempeño actual de la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación**

Crterios	Factores	Wj	Eji-Teorico	Eji-Plan	Eji-Real	Eji-Practico	Wji*(Eji-pract/Eji-teor)	Cj	Wj*Cj
<b>a) Disponibilidad</b>		0.170418367					0.50	0.50	0.09
	1. Disponibilidad Productos	0.875328371	1	0,8	0.5	0.50	0.44		
	2. Disponibilidad Medios	0.124671629	1	0.9	0.45	0.50	0.06		
<b>b) Característica de calidad</b>		0.089085607					1.00	1	0.089
	1. Devoluciones por problemas de calidad	1	1	1	0	1.00	1.00		
<b>c) Utilización de instalaciones y Recursos</b>		0.029296397					0.73	0.73	0.021
	1. Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	0.750093773	1	0.8		0.75	0.56		
	2. Aprovechamiento de la capacidad de medios de transporte	0.249906227	1	0.8		0.65	0.16		
<b>d) Costo</b>		0.211499085					0.88	0.882	0.187
	1. Costo de almacenamiento	0.668896896	1	130,000.00	150,000.00	0.87	0.58		
	2. Costo de transporte	0.243092323	1	4800	5200	0.92	0.22		
	3. Costo de tratamiento de pedidos	0.088010781	1	4000	4500	0.89	0.08		
<b>e) Nivel de servicio al cliente</b>		0.499700544					0.64	0.644	0.322
	1. Tiempo de ciclo pedido entrega	0.193320488	1	10	20	0.50	0.10		
	2. Complet amento de pedidos	0.558850663	1	0.85	0.6	0.71	0.39		
	3. Flexibilidad	0.050336981	1	0.9	0.5	0.56	0.03		
	4. Atención al pendiente	0.197491868	1	0.95	0.6	0.63	0.12		
				NDSC					<b>0.704</b>

**Anexo 22: Valoración del comportamiento esperado del indicador integral en la cadena de suministro para los materiales y recursos distribuidos por la Empresa Provincial de Aseguramiento y Servicio a la Educación**

Crterios	Factores	Wj	Eji-Teorico	Eji-Plan	Eji-Real	Eji-Practico	Wji*(Eji-pract/Eji-teor)	Cj	Wj*Cj
<b>a) Disponibilidad</b>		0.170418367					0.50	0.81	0.44
	1. Disponibilidad Productos	0.875328371	1	0,8	0.9	1	0.44		
	2. Disponibilidad Medios	0.124671629	1	0.9	0.5	0.56	0.06		
<b>b) Característica de calidad</b>		0.089085607					1.00	1	0.089
	1. Devoluciones por problemas de calidad	1	1	1	0	1.00	1.00		
<b>c) Utilización de instalaciones y Recursos</b>		0.029296397					0.73	0.73	0.21
	1. Aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento	0.750093773	1	0.8	0.85	1	0.56		
	2. Aprovechamiento de la capacidad de medios de transporte	0.249906227	1	0.8	0.90	1	0.16		
<b>d) Costo</b>		0.211499085					0.88	0.99	0.20
	1. Costo de almacenamiento	0.668896896	1	130,000.00	129,000.00	1	0.58		
	2. Costo de transporte	0.243092323	1	4800	4775	1	0.22		
	3. Costo de tratamiento de pedidos	0.088010781	1	4000	4500	0.89	0.08		
<b>e) Nivel de servicio al cliente</b>		0.499700544					0.64	0.80	0.44
	1. Tiempo de ciclo pedido entrega	0.193320488	1	10	10	1	0.10		
	2. Completamiento de pedidos	0.558850663	1	0.85	0.70	0.82	0.39		
	3. Flexibilidad	0.050336981	1	0.9	0.85	0.4	0.03		
	4. Atención al pendiente	0.197491868	1	0.95	0.90	0.90	0.12		
				NDSC					<b>0.902</b>