

Diseño de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la Universidad Central de Las Villas.

Ing. Manley Torriente Jackson
Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Industrial y Turismo
manleytj@uclv.edu.cu
Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km. 5½
Villa Clara, Cuba

RESUMEN

La Dirección de Alimentación de la Universidad Central Marta Abreu de las Villas es la encargada de elaborar y abastecer los alimentos que se consumen en las diferentes dependencias que se destinan para el consumo. Dicha dirección adolece de un desempeño adecuado debido, entre otros aspectos, a la falta de integración, coordinación y racionalidad en sus procesos por carecer de técnicas de gestión logística que faciliten su diseño y planificación. El centro de la presente investigación es la propuesta de un procedimiento general para el diseño en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV, este implementa un conjunto de técnicas, que facilitan la toma de decisiones logísticas. Como principal resultado se obtuvo un diagnóstico de la situación actual de la Dirección de Alimentación que permite conocer y planificar en un futuro niveles de inventarios adecuados para responder a la demanda en caso de eventualidad y mejorar la elaboración de los productos alimenticios.

La base de esta investigación está sustentada sobre un procedimiento general elaborado por Knudsen González [2005] para el diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar, el cual se ajustó a las exigencias de la cadena de suministro de alimentación de la Universidad Central de Las Villas.

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.

Fundamentación del procedimiento general

Partiendo del análisis y estudio del marco teórico – referencial de la investigación y de las conclusiones expuestas, quedó evidenciada la necesidad de aportar soluciones al problema científico que la originó.

En tal sentido, se propone adaptar un procedimiento general con sus procedimientos específicos asociados, que permitan el diseño y la gestión en los niveles tácticos y operativos de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV.

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 de suministro objeto de estudio.***

El procedimiento aportado por Knudsen González [2005] se estructura 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.

Resultados y principios considerados por el procedimiento

El diseño y gestión de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV significa la organización de la red logística, esencialmente del inventario, de la manipulación, del almacenamiento y de las actividades

de transportación para cumplir con los requerimientos para la satisfacción de la comunidad universitaria.

Es por esto, que una vez implementado este procedimiento general se deben responder a las preguntas siguientes:

- a) ¿Cuánto inventario se debe manipular?
- b) ¿Cómo se deben solicitar los pedidos a los proveedores?
- c) ¿Con qué frecuencia deben realizarse las entregas a cada punto?
- d) ¿Cuántos y qué medios de transporte deberán utilizarse?
- e) ¿Cómo se comportan las componentes del nivel de servicio?
- f) ¿En que medida se mejoró el desempeño de la cadena?

Para llegar a estos resultados de una u otra forma, deben emplearse diferentes herramientas tales como: Método de Expertos, técnicas de Pronóstico, diseño de Redes entre otras.

Al valorar los principios de la cadena de suministro expuestos por Knudsen González [2005], el autor de esta investigación coincide con dicho autor y establece como principales **principios** a cumplimentar en un diseño y planificación integrada los siguientes: **colaboración** (se comentará en detalles en la primera etapa del procedimiento general), **conectividad** (a través del diseño individualizado de redes logísticas en la cadena de suministro conforme a las exigencias de servicio de los clientes, garantizando el intercambio de información entre todos los miembros de la cadena), **visibilidad** (mediante el desarrollo de estrategias que abarquen toda la cadena de suministro, integrando los diferentes niveles de decisión, dándole seguimiento fundamentalmente a los materiales y las informaciones), **velocidad** (acortando los tiempos de entrega a lo largo de toda la cadena, cumplimentando las exigencias de cada cliente y ajustando sus ritmos de demanda), **optimización** (considerando la optimización de uno o varios procesos logísticos desde las fuentes de aprovisionamiento primarias hasta los clientes finales, buscado la optimización global de la cadena), **medición** (adoptando vías o desarrollando herramientas que faciliten la medición del desempeño de la cadena como un todo único). Para poder obtener los resultados expuestos anteriormente, a continuación se detallan las fases y etapas de este procedimiento general.

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.

Etapa 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 objeto de estudio. 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.

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, y tomando en cuenta el **procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV** elaborado por [Feito Madrigal 2007] el cual se muestra en la figura 2.2.

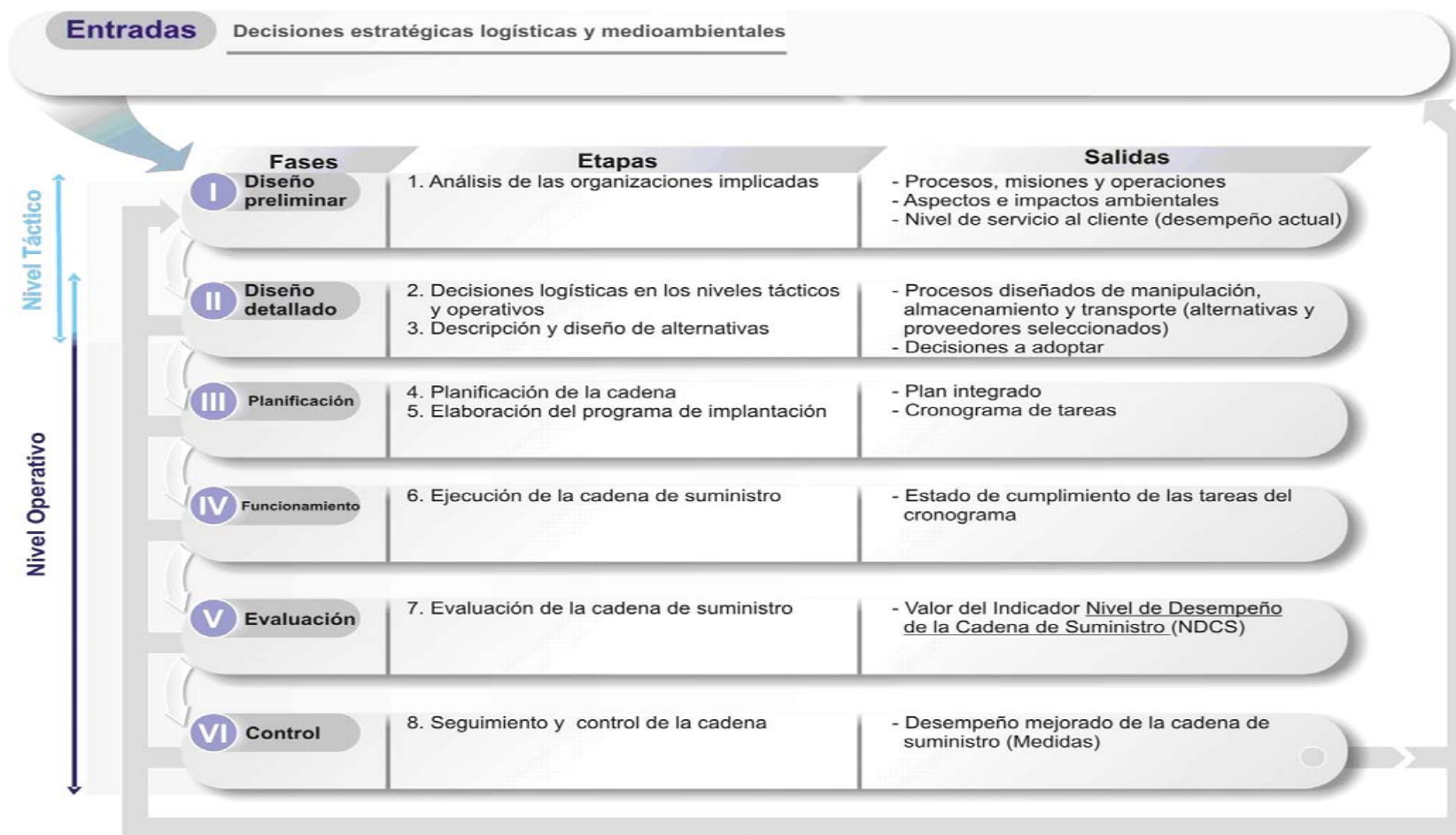


Figura 2.1: Procedimiento general para el diseño y la gestión en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV. [Fuente: Knudsen González (2005)]

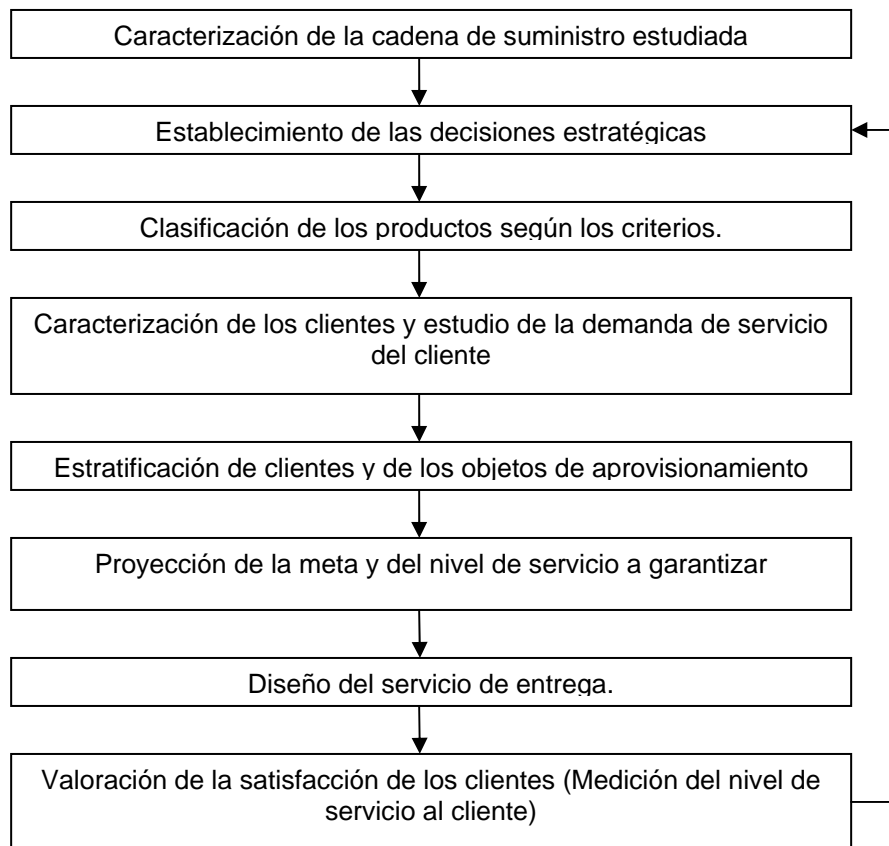


Figura 2.2: Procedimiento específico para la proyección del nivel de servicio al cliente en los niveles táctico y operativo de la cadena de suministro de productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV.

Las **decisiones estratégicas** son una entrada en este procedimiento. Estas decisiones están determinadas fundamentalmente por las proyecciones de la Dirección de Alimentación relacionado con los planes de inversión.

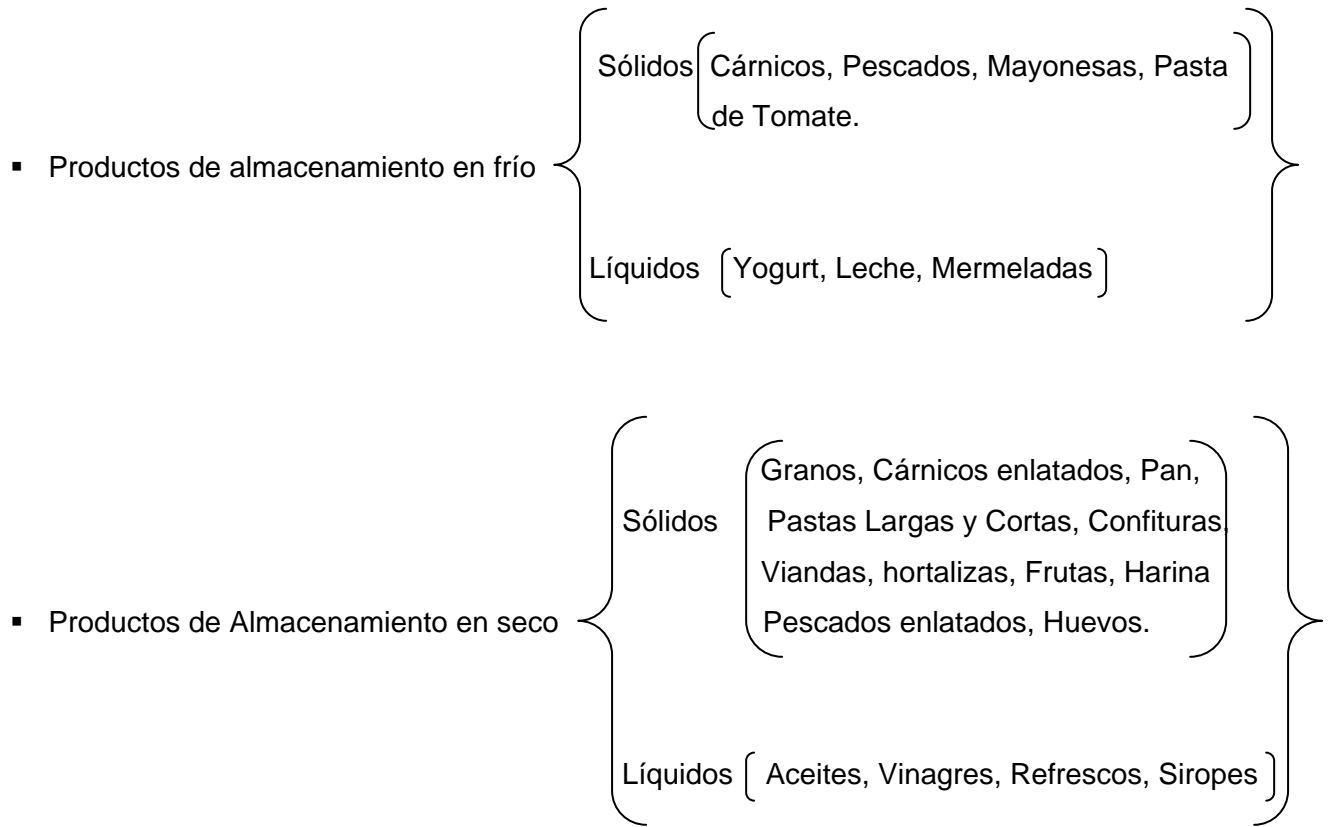
Para la **clasificación los productos** se establecieron cuatro criterios basados en la estructura física de los alimentos, tipo de almacenamiento, forma de almacenamiento y tiempo máximo de almacenamiento, a continuación se muestra la clasificación de los producto basado en los criterios.

Criterios que se establecen para clasificar los productos de la Dirección de Alimentación.

- Según su estructura física. (Líquidos y Sólidos)
- Según tipo de almacenamiento (en Frío o almacenamiento seco)
- Según forma de almacenamiento (por estibas o en tanques para líquidos)

- Según tiempo máximo de almacenamiento. (hasta 3 meses de almacenamiento o menos de 3 meses).

Clasificación de los productos según los criterios antes planteados.



La **caracterización de los clientes y estudio de la demanda de su servicio**. La primera debe incluir: quienes son, componentes claves que demandan, 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 clasificación de los productos según los criterios que se establecen es uno de los pasos aportados al procedimiento y se clasifican en dos categorías: **productos de almacenamiento en frío** (cárnicos, productos lácteos, embutidos) y **productos de almacenamiento en seco** (granos, pastas, productos a granel). En esta clasificación se analizan los aspectos descritos en la tabla 2.1

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 para la Dirección de Alimentación, 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?

Tabla 2.1: Características de los objetos de aprovisionamiento

Criterios	Productos almacenamiento en frío	Productos almacenamiento en seco
Contribución al éxito de los resultados finales	Alto	Medio
Riesgo en el aprovisionamiento	Alto	Bajo
Comportamiento del consumo	Estacional	Sistemático
Importancia cualitativa en el valor del aprovisionamiento	Alto	Medio

Fase II: Diseño detallado

El diseño detallado permite la continuidad de la primera fase del procedimiento general mostrado anteriormente 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.

Etapas 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. En esta etapa se resumen las principales decisiones logísticas que pueden ser: Satisfacer las necesidades (demanda) de transportación, Mejorar la calidad del servicio de transportación; Entrega de

pedidos en tiempo, Mejorar el procesamiento de los pedidos (almacenamiento) entre otras decisiones.

Etapas 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 alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV se pueden obtener dos variantes:

Los productos (variante 1) son entregados desde las diferentes entidades proveedoras a los almacenes de alimentos intermedios y finales de la Universidad; la transportación corre por medio de la Dirección de Alimentación; se efectúa desde las entidades de los ministerios proveedores hasta almacenes intermedios y especializados (neveras) y de los almacenes a la cocina central, existiendo un almacenamiento a corto plazo de dichos recursos en el almacén (predispensa) de la cocina central dado que ahí se elaboran los productos. En los productos (variante 2) los productos son entregados desde las diferentes entidades suministradoras a los almacenes centrales de la Dirección de Abastecimiento Técnico Material de la UCLV; la transportación corre a cargo de las entidades suministradoras, en esta variante el almacenamiento es a largo plazo. Una vez confirmadas las características de las diferentes variantes se procede a la definición de sus requisitos (ver 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 no se hace una selección de los medios de transporte porque los productos de carga pesada que recibe la Dirección de Alimentación son transportados por el mismo proveedor y el medio de transportación es terrestre.

Para complementar esta etapa se proponen los pasos siguientes:

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

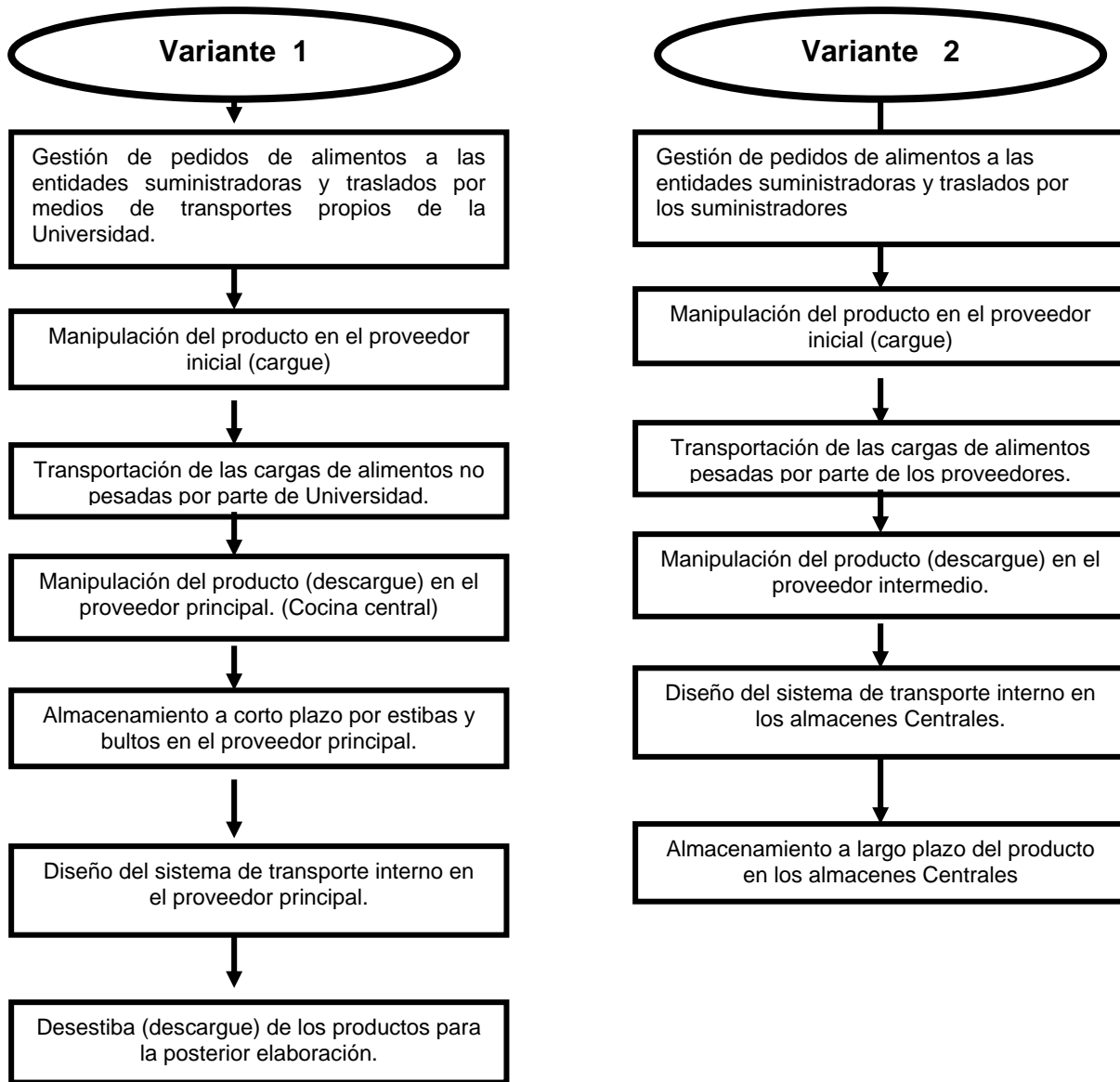


Figura 2.3: Diagramas representativos de la secuencia de actividades en cada proceso logístico para las diferentes variantes de aprovisionamiento.

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 de información de la cadena de suministro de la Dirección de Alimentación.

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

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.

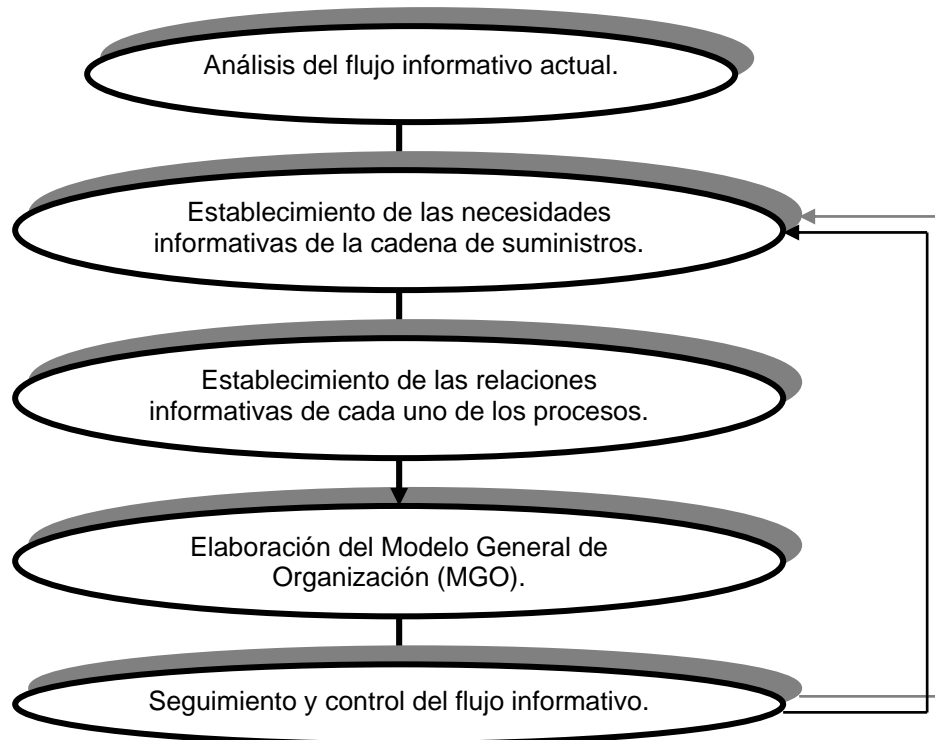


Figura 2.4: Procedimiento específico para el diseño del flujo informativo en la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV.

En la tabla 2.2 se muestra un ejemplo del listado de estas necesidades para el caso de los productos de almacenamiento en seco (no refrigerados).

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 red logística.

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).

Tabla 2.2: Ejemplo del listado de necesidades informativas de cada uno de los componentes de la red logística en la cadena de suministro de los productos de almacenamiento en seco.

Componente	Informaciones
1. Los clientes principales	<ul style="list-style-type: none"> • El tiempo de entrega de los productos. • La calidad del producto.
2. Los proveedores principales	<ul style="list-style-type: none"> • La demanda anual de productos • La cantidad de productos a solicitar. • Los requisitos de calidad y peso del producto. • La disponibilidad de recursos (productos y medios)
3. Los proveedores iniciales	<ul style="list-style-type: none"> • La demanda de productos. • El tiempo de entrega.

Es de destacar, que una decisión puede tener más de un parámetro a evaluar; y éstos pueden ser determinados en etapas anteriores.

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**. Un 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*.

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

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.

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 anteriormente.

- ✓ La planificación del inventario.
- ✓ 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 alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV.

La principal herramienta utilizada en la etapa de planificación de la cadena de suministro de los productos de almacenamiento en seco es la Planificación de los Requerimientos de Distribución (DRP- I).

A continuación se comenta el procedimiento

En la **recopilación de la información de cada miembro de la cadena** se incluyen fundamentalmente los datos necesarios para la aplicación de la técnica *DRP I*. Estos son: tiempo de entrega, desviación de la demanda, 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* (Recopilación de los datos, determinación del stock de seguridad, determinación de las órdenes planificadas, y la programación de los reaprovisionamientos son los pasos establecidos del *DRP-I*) 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.

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 en 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 de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV 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.

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.

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).

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 alimenticios ofertados por la Dirección de Alimentación se deben ejecutar los *pasos* siguientes:

- a) Análisis del comportamiento de cada factor respecto a su valor teórico.
- b) Elaboración del plan de medidas para corregir desviaciones.
- c) Divulgación y ejecución del plan de medidas.

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

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.

Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño de la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de telecomunicaciones

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

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 según 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.

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. Una vez definidos los factores que componen el criterio, 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. 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.

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*

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. Los **pesos** deberán determinarse conjunta y simultáneamente que las utilidades relativas a cada criterio.

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. 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: **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).

CONCLUSIONES

1. La elaboración del procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro de la Dirección de Alimentación de la UCLV 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 la presente Tesis.
2. En la investigación realizada para este trabajo quedó demostrado que mediante la adopción de un procedimiento general para el diseño de la cadena de suministro de los productos alimenticios que demanda la Dirección de Alimentación de la UCLV 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 demanda como herramientas para el diseño y la gestión logística de ésta cadena.

3. Una vez que se ejecute en la cadena objeto de estudio, los procedimientos específicos mencionados anteriormente y en particular el relacionado con la planificación de la cadena de suministro, se podrá prever una planificación integrada de los procesos de gestión de la demanda, manipulación, almacenamiento y transportación. Todo lo cual puede contribuir de manera favorable al buen desempeño de la misma.

BIBLIOGRAFIA

1. Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, Ana Julia, Gómez 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. Blanchard, B. (2000). *Logistics Engineering and Management. Sixth Edition*. En *International Series in Industrial and System Engineering*. Prentice Hall. USA.
3. 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.
4. Colectivo de autores (2006). Manipulación y Almacenamiento de Alimentos. Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior (CID – CI) y Sociedad Cubana de Logística y Marketing (SCLM) de la Asociación Nacional de Economistas y Contadores de Cuba (ANEC).
5. Feito Madrigal (2007). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los productos utilizados en las telecomunicaciones. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Tesis presentada en opción al grado académico de **Master**
6. Knudsen González, J (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicados a los residuos agroindustriales cañeros, el bagazo y las mieles. Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Santa Clara
7. Knudsen González, J. (1997). Procedimiento de mejora al sistema de gestión logístico del transporte de residuos agrícolas cañeros (RAC) en el CAI Luis Arcos Bernes.

Universidad Camilo Cienfuegos de Matanzas. Tesis presentada en opción al grado académico de Master en gestión de producción.

8. Knudsen González, J., Cespón Castro, R. & Ibarra Mirón, S. (1999 [b]). Un modelo de planificación eficiente. Revista Manutención y Almacenaje No 339, pp. 18-22. Barcelona. ISSN: 0025-264
9. 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.