



*Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo  
Departamento de Ingeniería Industrial*

# *Trabajo de Diploma*

*Título: Procedimiento general para la gestión por procesos de la cadena del acopio y beneficio del tabaco. Aplicación en la "Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco de Cabaiguán".*

*Autor: Yanitza Pérez Bernal*

*Tutor: Dr. C. Fernando Marrero Delgado*

*Ing. Oreste Armando Madrigal Valdivia*

*Santa Clara, junio 2012*

*"Año 54 de la Revolución"*



# Pensamiento

Que tu vida sea alegre o triste, no depende de tu vida, depende de ti mismo.

Steimberg

## Dedicatoria

**A esas estrellas que siempre me acompañan:**

Mis padres por el logro de un sueño compartido.

Mis abuelos, tías, hermana, mi tío, mis primitas y mis primos.

Mi cositín precioso por todo su cariño, paciencia y comprensión.

Toda mi familia por su apoyo incondicional.

# Agradecimientos

Este momento es pequeño para agradecer a todas las personas que de alguna manera me ayudaron y acompañaron en esta larga carrera para aspirar a este premio. En especial quiero mencionar a:

Mis padres por hacerme lo que soy.

Mis abuelos por darme su apoyo en cada minuto de mi vida.

Mi tía, mi tío, mis primitas y mi hermana a quienes quiero mucho.

Mi cositín que aun estando lejos he sentido su cariño y apoyo.

Mi tutor y ejemplo a seguir Dr. Fernando Marrero Delgado.

A las chulis del 501 C (Lisbe, Lisi, Ile, Nurita, Yai, Yaima, Yaumara y Liddilla) que estuvieron a mi lado en estos 5 años, gracias por todos los momentos que compartimos, por la risa pero también por el llanto que supieron consolar.

A mis amigas del pre Tricia, Dane, Yisel, Yesenia, Dailín.

A los profesores que ayudaron realmente a mi formación en todos estos años.

A todos mis compañeros de año por regalarme su amistad.

A los trabajadores de la Estación Experimental del Tabaco de Cabaiguán, en especial a Orestes por su tiempo y dedicación.

Todos los que de una forma u otra estuvieron presentes.

La vida por darme la oportunidad de estar aquí.

### Resumen

La presente investigación se realizó en la UEB Guayos, perteneciente a la Empresa de Acopio y Beneficio del Tabaco Cabaiguán, con el objetivo principal de mejorar y aplicar parcialmente un procedimiento para gestionar por procesos cadenas de acopio y beneficio del tabaco, encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los procesos que la componen y su efectividad como medio para el logro de un nivel de servicio adecuado al cliente.

Con vistas a lograr este objetivo, se procedió a la aplicación de la primera fase del procedimiento; por lo que los cambios fundamentales, respecto a la propuesta de Piedra Jiménez (2010) y Machín León (2010), se realizaron en esta propia fase, esencialmente al procedimiento específico para el diagnóstico, y dentro del mismo a la definición e identificación de los procesos logísticos (detección de variables relevantes). Se emplearon encuestas, tormentas de ideas y entrevistas como principales técnicas de recolección de información.

El trabajo contiene, además, un estudio bibliográfico que abarca diferentes temas relacionados con la gestión logística, la gestión por proceso, la gestión de la cadena de suministro, la fiabilidad y criticidad de los procesos asociados a un nivel de madurez determinado, la calidad del servicio al cliente, entre otros abordados, estos en función de la naturaleza del tipo de proceso que se realiza.

En la investigación se obtuvo como resultado la transformación y enriquecimiento del procedimiento general, así como procedimientos específicos dentro del mismo, que permiten gestionar por proceso la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos, además se clasificaron los procesos y se determinó los perfiles de madurez de los mismos, se detectaron los problemas principales existentes y se proponen una serie de mejoras.

### Summary

The present investigation was carried out in the UEB Guayos, belonging to the Company of Storing and Benefit of the Tobacco Cabaiguán, with the main objective of to improve and to apply a procedure partially to negotiate for processes storing chains and benefit of the tobacco, guided to the elevation of the levels of reliability of the processes that you/they compose it and its effectiveness like means for the achievement of a level of appropriate service to the client.

With a view to achieving this objective, you proceeded to the application of the first phase of the procedure; for that that the fundamental changes, regarding the proposal of Stone Jiménez (2010) and Machín León (2010), they were carried out in this own phase, essentially to the specific procedure for the diagnosis, and inside the same one to the definition and identification of the logistical processes (detection of outstanding variables). surveys, storms of ideas and interviews like main techniques of gathering of information were used.

The work contains, also, a bibliographical study that embraces different topics related with the logistical administration, the administration for process, the administration of the supply chain, the reliability and criticidad of the processes associated to a certain level of maturity, the quality of the service to the client, among others approached, these in function of the nature of the process type that is carried out.

In the investigation it was obtained the transformation and enrichment of the general procedure as a result, as well as specific procedures inside the same one that you/they allow to negotiate for process the storing chain and benefit of the tobacco in the UEB Guayos, the processes were also classified and it was determined the profiles of maturity of the same ones, the existent main problems were detected and they intend a series of improvements.

## Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco teórico referencial de la investigación .....	5
1.1 Gestión por procesos .....	6
1.2 Cadena de suministro y su gestión .....	7
1.2.1 Modelos de gestión actuales de cadenas de suministro .....	8
1.2.2 Necesidad de utilizar indicadores de gestión para la SCM .....	9
1.3 Conceptuación sobre Logística .....	11
1.4 Conceptuación de fiabilidad .....	12
1.5 Herramientas para evaluar la fiabilidad.....	16
1.6 La gestión de la cadena de suministro en el ciclo de vida del sistema.....	20
1.7 Nivel de servicio al cliente. Evolución .....	22
1.8 Toma de decisiones .....	24
1.9 Situación actual y perspectivas de la gestión por proceso de cadenas de acopio y beneficio del tabaco en el ámbito cubano .....	25
1.10 Conclusiones parciales.....	26
Capítulo 2: Procedimiento general para la gestión por procesos en la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco	28
2.1 Concepción teórica del procedimiento general para la toma de decisiones en la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco .....	28
2.2 Desarrollo del procedimiento general y sus procedimientos específicos .....	30
2.2.1 Fase I del procedimiento general: Planificación y análisis de la situación actual .....	31
2.2.2. Fase II del procedimiento general: hacer .....	51
2.2.3. Fase III del procedimiento general: comprobar .....	53
2.2.4. Fase IV del procedimiento general: actuar .....	54
2.3 Validación del procedimiento.....	54
2.4 Conclusiones parciales.....	55
Capítulo 3. Aplicación parcial del procedimiento general mejorado para la gestión por proceso de la cadena acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos .....	56
3.1 Aplicación parcial del procedimiento general mejorado para la gestión por proceso de la cadena de acopio y beneficio del tabaco .....	56
3.1.1 Fase I del procedimiento general: planificación y análisis de la situación actual.....	56
3.2 Conclusiones parciales.....	71
Conclusiones generales.....	73
Recomendaciones.....	74
Bibliografía .....	75
Anexos .....	80

### Introducción

Durante gran parte del siglo pasado, lo más importante era producir; el grado de especialización en funciones alcanzó sus más altos niveles, casi todo el presupuesto de investigación y desarrollo se dedicaba al diseño del producto, muy poco se destinaba a mejorar los procesos de producción. En la última década del siglo pasado, la situación comienza a cambiar, en la medida que la alta dirección percibe que el diseño del proceso es tan importante como el diseño del producto.

El mercado actual se caracteriza por la concurrencia de un número cada vez mayor de empresas que brindan el mismo producto o prestan igual servicio, un mercado dominado por los consumidores y en el cual las empresas han arreciado su competencia; lo que trajo consigo la reformulación de teorías y el empleo de enfoques, con el fin de permitirles a las organizaciones el cambio que necesitaban.

Ante esta realidad, las empresas se ven obligadas a definir estrategias que le permitan el acceso al mundo competitivo de hoy, y si dichas estrategias no van acompañadas de las herramientas de gestión que garanticen su materialización, los esfuerzos serán inútiles. Se deben implementar sistemas avanzados, que apoyados en las técnicas informáticas, permitan valorar alternativas y tomar decisiones acertadas.

La gestión de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB de Guayos ha sido realizada siempre gracias a las habilidades de su personal y trabajando con la experiencia acumulada de los que de una forma u otra, desarrollan actividades relacionadas con dicha gestión, sin tener en cuenta el carácter sistémico que representa, así como las estrategias logísticas y filosofías de gestión modernas como la gestión por procesos.

Todo esto ha llevado a que exista una efectividad baja de la cadena de suministro del tabaco, ocasionando bajos niveles de fiabilidad en el logro de un nivel de servicio al cliente (NSC) adecuado.

Con el fin de mejorar la efectividad de cadenas de suministro de productos de la pesca, la literatura recoge el procedimiento para la gestión por proceso de este tipo de cadenas propuesto por Piedra Jiménez (2010) y Machín León (2010). Sin embargo, la búsqueda bibliográfica sobre la implementación de determinados procedimientos de la gestión por proceso corroboró, que no existen precedentes sobre cómo gestionar por proceso las cadenas de acopio y beneficio del tabaco.

Todo esto ha dado lugar a la **situación problemática** identificada en la investigación, resumida en esta tesis.

Por todo lo anterior, se puede plantear como **problema científico** de esta investigación:

La carencia, en la literatura científica disponible, de instrumentos metodológicos específicos para cadenas de suministro de acopio y beneficio del tabaco que permitan transformar esta forma de actuar, de modo que se contribuya a elevar la efectividad del desempeño de la cadena y niveles de fiabilidad de ésta; así como alcanzar un adecuado NSC.

Sobre la base de lo anterior, en esta investigación se tiene como **hipótesis general** la siguiente: es posible desarrollar un procedimiento general para la gestión por proceso de la cadena de acopio y beneficio del tabaco de la UEB de Guayos, si se consideran las características propias de este tipo de cadena y se integran conocimientos de gestión por procesos, fiabilidad de procesos, herramientas de ingeniería y gestión de la calidad y los aportes de instrumentos registrados en la literatura disponible, con fines similares, para otros objetos de estudio.

La hipótesis quedará validada si se identifican todas las debilidades que presenta la cadena de acopio y beneficio del tabaco y que evidencian baja efectividad del desempeño de la cadena y niveles de fiabilidad de esta, así como bajos NSC; si se diseña un procedimiento general para la gestión por proceso de dicha cadena, así como los procedimientos específicos que lo complementan, considerando los aportes de instrumentos registrados en la literatura disponible, con fines similares, para otros objetos de estudio, así como las particularidades de la cadena objeto de estudio referidas a que el proceso de beneficio se concentra en determinadas etapas del año, existen proveedores particulares y estatales (CPA), su producción va destinada a la exportación y al consumo nacional; y si se puede aplicar, al menos de forma parcial, el procedimiento propuesto en el objeto de estudio de la presente investigación.

En correspondencia con el problema científico planteado, el **objetivo general** de la investigación, consistió en desarrollar un procedimiento general para la gestión por proceso de la cadena de acopio y beneficio del tabaco.

Para el logro de este objetivo general se proponen los **objetivos específicos** siguientes:

- Realizar un estudio minucioso de temáticas relacionadas con gestión logística, fiabilidad de procesos, entre otras, que permitan establecer el “estado del arte” como base teórica para la solución del problema científico, así como establecer el “estado de la práctica” sobre la gestión por procesos en cadenas de suministro del tabaco; facilitándose de esta forma la confección del marco teórico referencial de la investigación.

- Diagnosticar el estado actual de la gestión en la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB de Guayos.
- Establecer las fases y etapas del procedimiento general para la gestión por procesos en la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB de Guayos.
- Diseñar el procedimiento general y los procedimientos específicos que lo complementan.
- Aplicación parcial del procedimiento general para gestionar por procesos la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB de Guayos.

El aporte fundamental de este Trabajo de diploma, radica en lo siguiente:

El mejoramiento del procedimiento para la gestión por proceso en la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos, perteneciente a la Empresa ABT Cabaiguán, encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los procesos que la componen y su efectividad como medio para el logro de un nivel del servicio adecuado al cliente. Está compuesto por un sistema de procedimientos específicos, muchos sin precedentes en la literatura consultada, que también serían modificados.

Para este fin se utilizaron métodos y técnicas como: la recopilación y análisis de datos, entrevistas, dinámica de grupos, herramientas matemáticas, el método general de solución de problemas, el Procedimiento Básico del Estudio del Trabajo (PBET), diagramas causa-efecto; así como, el procesamiento computacional de los resultados; sin excluir el análisis lógico, la analogía, la reflexión y otros procesos mentales, que también le son inherentes a toda actividad de investigación científica.

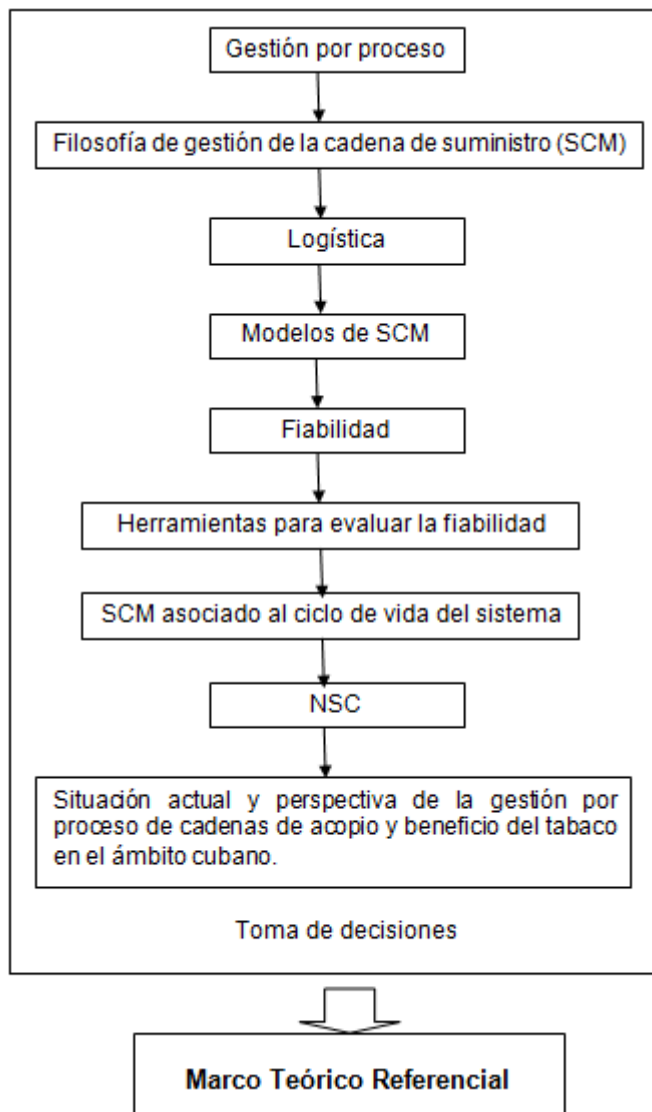
Esta investigación arrojó como **resultados** un procedimiento general transformado y enriquecido, así como, procedimientos específicos dentro del mismo, que permita gestionar por proceso la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos; el cual influye de manera positiva en el NSC como consecuencia del aumento de los niveles de efectividad de la cadena, determinado a través del IINECS propuesto, que implica, según estimaciones en algunos casos, mejoras en indicadores de disponibilidad, utilización de recursos, efectividad organizacional, costo y fiabilidad.

La presente tesis se estructuró de la forma siguiente: la introducción, donde se fundamenta el desarrollo del tema; el Capítulo I, que presenta un estudio del arte y la práctica, que constituye el marco teórico-referencial de la investigación; el Capítulo II, en el cual se diseña el procedimiento general para gestionar por proceso una cadena de suministro; el Capítulo III, en el que se muestran los principales resultados de la aplicación de la primera fase del procedimiento para gestionar por procesos la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la

UEB Guayos; las conclusiones y recomendaciones de la investigación y por último la bibliografía y los anexos.

**Capítulo 1: Marco teórico referencial de la investigación**

Este capítulo fue estructurado según el hilo conductor que se muestra en la figura.1.1. La autora se ha dado a la tarea de plasmar en el capítulo todo un conjunto de contenidos referidos a técnicas, filosofías y paradigmas enmarcados todos en un campo tan amplio como la gestión por proceso de la cadena de suministro.



**Figura 1.1 Hilo conductor del marco teórico-referencial de la investigación.**

Para la construcción de este apartado se han tenido en cuenta los conceptos de logística, modelos de gestión de la cadena de suministro, gestión por proceso, entre otros. La estrategia para la revisión de las diferentes fuentes a consultar estará sustentada sobre la base de la revisión de la literatura especializada disponible y de otras fuentes, de forma tal que permita el análisis del “estado del arte” y de la práctica en la temática objeto de estudio, permitiendo sentar las bases teórico-prácticas del proceso de investigación y con ello,

contribuir a sustentar la novedad científica de este trabajo, así como su valor práctico para detectar problemas relacionados con el nivel de servicio al cliente, con la fiabilidad de los procesos asociados a la gestión de la cadena de acopio y beneficio del tabaco (ABT), así como la forma que se gestiona dicha cadena en la actualidad cubana.

### **1.1 Gestión por procesos**

La necesidad de las organizaciones de mantener sus ventajas competitivas, o simplemente sobrevivir en un mundo que se sustenta en la constante búsqueda de esas ventajas, ha condicionado de acuerdo con Arrascaeta (2005), un sistema de gestión que ayuda a una organización a establecer metodologías, responsabilidades, recursos, actividad que le permite una gestión orientada hacia la obtención de buenos resultados.

Varios autores (Tejedor y Carmona, 2005; Arrascaeta, 2005, entre otros) coinciden en que los procesos son posiblemente el elemento más importante y más extendido en la gestión de las empresas innovadoras especialmente en las que basan su sistema en la calidad total.

La gestión por proceso en una organización es una concepción horizontal de esta, que se contrapone a la concepción tradicional funcional vertical. Para que una organización pueda implementar correctamente la gestión por proceso, la totalidad del grupo que la compone debe invertir tiempo y esfuerzo en las áreas: liderazgo; participación de los empleados; formación. La gestión por proceso es la metodología adecuada para la implantación de un sistema de mejora continua, que es la base sobre la que se sustenta un sistema integral de calidad (Tejedor y Carmona, 2005).

La clasificación de los procesos tiene una terminología muy amplia: relevantes y claves (Amozarrain, 2005); estratégicos, operativos y de soporte (Zaratiegui, 1999).

De acuerdo a lo planteado anteriormente, es cada vez más importante reconocer la gestión de los procesos logísticos como la gestión de los procesos de negocio claves a través de la red de organizaciones que comprenden la cadena.

En el contexto de las empresas cubanas, la definición y gestión adecuada de la cadena constituye una necesidad, dado su estado y sus efectos sobre el nivel de servicio al cliente en condiciones de un desempeño efectivo de éstas. La literatura científica consultada no recoge investigaciones relacionadas específicamente con intentos de aplicar procedimientos encaminados a gestionar por procesos este tipo de cadena.

Sobre la base de lo anterior, resulta importante establecer un análisis integral de la cadena de suministros aplicando herramientas metodológicas y prácticas que conduzcan a estas organizaciones a brindar un nivel de servicio al cliente con adecuados niveles de calidad, eficiencia y eficacia; el conocimiento de cuáles son estas herramientas, precisa de la

consulta de diferentes fuentes especializadas, lo cual justifica el epígrafe siguiente.

### **1.2 Cadena de suministro y su gestión**

La autora de la presente investigación se identifica plenamente con los puntos de vista de los profesionales Mentzer (2001) y Clarkston Group (2000), los cuales han definido en sus trabajos que una cadena de suministros está dado por el conjunto o red de varias entidades en donde se conjugan una serie de procesos directamente involucrados en los flujos hacia arriba y hacia abajo (o hacia delante y hacia atrás) de productos, servicios, finanzas e información desde una fuente hasta un cliente.

Las referencias realizadas por Marrero Delgado (2001), acerca de los subsistemas presentes en los sistemas logísticos y también en las cadenas de suministro, sólo consideran los relacionados con Aprovisionamiento, Producción y Distribución, sin embargo, existen otros autores entre los que se destacan Cespón Castro y Amador Orellana (2003), que además de estos subsistemas, incluyen el relacionado con la logística inversa.

De ahí que la cadena de suministro se considere como una red encargada de suministrar productos y servicios, comprendiendo todo el proceso de flujo de materiales, información, materias primas, inventarios de procesos, servicio y residuales, desde el punto de origen hasta el punto de consumo (incluyendo movimientos de entrada, internos y externos); transitando por todas las etapas de la gestión de los aprovisionamientos, producción y distribución física de los bienes, así como la gestión de los residuales que se generan en estas.

Respecto a la gestión de la cadena de suministros, varios autores, entre ellos Cespón Castro y Amador Orellana (2003), coinciden en plantear que tiene características básicas que las diferencian de otras estrategias logísticas, donde se 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 (un cliente puede ser proveedor de otro 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.

Luego de analizar los conceptos anteriores se puede afirmar que la eficacia en la cadena, es lo más importante para desarrollar un proceso óptimo y eficiente con el fin de lograr la satisfacción del cliente, constituyendo un gran peso el desarrollo y aplicación de nuevos enfoques y herramientas que permitan conservar y perfeccionar su gestión.

En el contexto cubano, numerosos autores plantean que las cadenas de suministro existen físicamente en Cuba, sin embargo las empresas o entidades que la conforman no se gestionan como tal. Es decir, que se gestione los elementos de la cadena como una sola organización y no individualmente, como lo realizan en su mayoría. En cuanto a ello resulta importante conocer los modelos de gestión actuales de la cadena de suministro.

### **1.2.1 Modelos de gestión actuales de cadenas de suministro**

La diversidad de formas de concebir la SCM<sup>1</sup> analizada hasta ahora, ha traído consigo que la mayoría de los autores citados y otros, hayan desarrollado modelos que indiquen cómo debe ser su gestión, en cada uno de estos se abordan elementos que tributan a la solución del problema científico de la investigación originaria, a continuación se resumen algunos de éstos modelos. Teniendo en cuenta que la competencia real no es la de una organización económica contra otra sino la de una cadena de suministro contra otra, se deduce que todas las organizaciones económicas de la cadena deben poseer un modelo que defina su gestión conjunta. Algunos de los modelos de gestión de cadenas de suministro y sus componentes básicos se encuentran resumidos en la tabla 1.1.

Estos modelos, de forma parcial o total, responden a las tendencias modernas de la filosofía de SCM, en su mayoría mencionadas a lo largo de la investigación, entre las que se destacan:

- La integración de la cadena de suministro.
- Las cadenas de suministro electrónicas del inglés, e- supply chains.
- La planificación de los recursos empresariales, en inglés Enterprise Resource Planning (ERP).

---

<sup>1</sup> SCM: Supply Chain Management, en español Gestión de la cadena de suministro.

**Tabla 1.1 Modelos de gestión de cadenas de suministro**

<b>Modelos de Gestión por Proceso</b>	<b>Componentes básicos</b>
1-Modelo de tres estados (Scout y Westbrook, 1998)	<p>Un mapa de estado o marca para analizar el tiempo de espera y niveles de inventario.</p> <p>Un estado de posición para identificar oportunidades de colaboración entre los miembros de la cadena.</p> <p>Una selección del estado de acción para aumentar la competitividad de la cadena.</p>
2- Modelo de referencia operacional para una cadena de suministro tradicional (Martin y Roth, 2000 b))	<p>Plan de fuente</p> <p>Plan de fabricación</p> <p>Plan de entrega</p>
3- Modelo Conceptual para la gestión de la cadena de suministro (Mentzer et al., 2001)	<p>La coordinación entre socios</p> <p>El flujo direccional</p> <p>Proveer satisfacción y valor al cliente</p> <p>Estructura de la cadena</p> <p>Proveedores terciarios</p> <p>Relaciones de gestión</p>
4- Modelo de referencia del proceso ( <i>Supply Chain Council (SCC)</i> , 2001)	<p>Definiciones comunes de los procesos</p> <p>Datos de desempeño de Benchmarking asociados a estos procesos</p> <p>Descripción de las mejores prácticas de la cadena de suministro</p> <p>Información sobre la elección de los productos <i>software</i> de la cadena de suministro</p>
5- Modelo organizativo (Acevedo Suárez et al., 2001)	<p>Formación y organización de la cadena</p> <p>Funcionamiento de la cadena</p> <p>Control de gestión</p>

**Fuente: Knudsen González (2005).**

### **1.2.2 Necesidad de utilizar indicadores de gestión para la SCM**

Actualmente, las empresas tienen grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas. Sin duda, lo anterior constituye una barrera para la alta gerencia, en la identificación de los problemas que se presentan en la cadena logística, y que perjudican

ostensiblemente la competitividad de las empresas en los mercados y la pérdida paulatina de sus clientes.

Según lo dicho anteriormente, una forma que se ha estimado adecuada para diagnosticar y mejorar la Cadena de Suministro (CS), es mediante la definición de indicadores que permitan valorar el desempeño individual y colectivo de dicha cadena, no se puede olvidar que lo que no se mide, no se puede administrar. Una de las filosofías más modernas para definir indicadores y diagnosticar CS, es el elaborado por el Supply Chain Council desde el año 1996 el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference Model). El modelo proporciona un marco único que une los procesos de negocio, los indicadores de gestión, las mejores prácticas y las tecnologías en una estructura unificada para apoyar la comunicación entre los socios de la CS.

El modelo SCOR permite describir las actividades de negocio necesarias para satisfacer la demanda de un cliente, está organizado alrededor de los cinco procesos principales de gestión: planificación (Plan), aprovisionamiento (Source), manufactura (Make), distribución (Deliver) y devolución o retorno (Return), y contiene además tres niveles de detalle de procesos: nivel superior (tipos de procesos), nivel de configuración (categorías de procesos) y nivel de elementos de procesos (descomposición de los procesos). Resulta importante destacar que esta herramienta es un modelo de referencia; no tiene descripción matemática ni métodos heurísticos, en cambio estandariza la terminología y los procesos de una CS para modelar y, usando *KPI's* (Key Performance Indicators, en español: Indicadores Claves de Rendimiento), comparar y analizar diferentes alternativas y estrategias de las entidades de la CS y de toda la cadena (Stadtler, Hartmut y Kilger, 2002)

En los tres niveles, SCOR aporta *KPI's*, estos indicadores se dividen sistemáticamente en cinco atributos de rendimiento: fiabilidad en el cumplimiento, flexibilidad, velocidad de atención, costo y activos. En el primer nivel, los procesos y actividades se organizan o agrupan según los procesos principales de gestión: planificación, aprovisionamiento, producción, distribución y retorno. En el segundo nivel del modelo SCOR se subdividen los grandes grupos en categorías de procesos, las cuales corresponden: cinco a planificación, tres a aprovisionamiento, tres a manufactura, cuatro a distribución, seis a retorno (tres de aprovisionamiento y tres de distribución), y cinco a apoyo (Ver anexo 1). Por último en el tercer nivel del SCOR se representan los distintos procesos de la CS de manera más detallada. Esto se logra descomponiendo las categorías fijadas en el nivel anterior en "elementos de procesos". Estos elementos se presentan en secuencia lógica con entradas y

salidas de información y materiales. Además, se evalúa el rendimiento de cada proceso y elemento mediante índices o métricas, que al igual que en la etapa anterior, serán los que el responsable de la medición determine que mejor lo evalúe. De manera que se encuentren las diferencias de rendimiento entre los procesos y elementos de la CS.

Según se afirma en el caso Dow Corning Corporation (Calderón Lama y Lario Esteban, 2005), para lograr ser Best-in-Class se tiene que hacer un enfoque centrado en procesos y SCOR lo facilita.

### 1.3 Conceptuación sobre Logística

El desarrollo tecnológico impulsado inicialmente por la Revolución Industrial; la necesidad de disminuir costos en una economía que por su estructura está sometida cíclicamente a crisis estructurales y el aumento de la competitividad del entorno empresarial, propició el auge de la logística como un área funcional más a tener en cuenta en la estructura empresarial, de significativa influencia en el costo total, dejando atrás el marcado carácter militar que tuvo a partir de la segunda guerra mundial, escenario donde tomó gran organización.

Definiciones, cada vez más precisas y modernas de la logística como ciencia, enfoques e incluso filosofías, han sido aportadas o divulgadas por diferentes instituciones y autores, como Lalonde (1971), Bowersox (1979), Ballou (1991), Maguee (1960), Blanchard (1998), Centro Español de Logística (2003), entre otros. En prácticamente todas estas definiciones en mayor o menor grado, se coincide en fundamentar el enfoque en sistema de la logística y su marcada función de satisfacción al cliente y existencia de operaciones tales como "...planificar, administrar y controlar el flujo de materias primas, productos semielaborados o terminados a lo largo de los procesos de abastecimiento, almacenamiento y distribución, desde el proveedor hasta el cliente final, incluyendo la información desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo..." (Marrero Delgado, 2001).

Según el Consejo de Gestión Logística, por sus siglas en inglés *CLM*, hasta el año 1999, definía logística como: "el proceso de planificación, implementación y almacenaje eficiente y efectivo de materias primas, inventarios en proceso, productos acabados, servicios e información relacionadas con ello, desde el punto de origen al punto de consumo (incluyendo los movimientos de entrada, internos y externos) con el propósito de conformar los requerimientos del cliente". Esta definición fue cambiada a partir del año 2000, por el auge alcanzado por la Gestión de la Cadena de Suministro, de las siglas en inglés *SCM*, como filosofía de gestión.

Un concepto de logística mucho más elaborado lo constituye el del Consejo de Profesionales de Gestión de Cadena de Suministro, de las siglas en inglés, *CSCMP* (2005), de antaño *CLM*

(2003), el cual plantea que, “La logística es aquella parte de la *SCM* que planifica, implementa y controla el flujo hacia adelante e inverso, eficiente y efectivo y el almacenaje de productos, servicios e información relacionada entre el punto de origen y el punto de consumo para satisfacer los requisitos de los clientes”.

La autora de la presente investigación se identifica plenamente con los puntos de vista de profesionales cubanos como Cespón Castro y Amador Orellana (2003), concepto al cual se ajusta en gran medida Knudsen González (2005); y con el emitido por Torres Gemeil (2005). El primero argumenta que “Logística es el proceso de gestionar los flujos material e informativo de materias primas, inventario en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales”. Por su parte, el segundo enuncia que “Logística, para definirla se parte de una evolución de ideas: cuando se almacena, se transporta y se distribuye una mercancía, se forma una logística la que está constituida por una sucesión de actividades logísticas que entregan productos, materias primas y auxiliares, componentes y productos terminados, si a la combinación entre estas funciones se añade un modelo de previsión de cómo realizarlas, se produce la logística”.

La novedad de este campo se centra en el tratamiento coordinado de estas actividades ya que en la práctica están estrechamente relacionadas. Acerca de las actividades que conforman el sistema logístico existen varios enfoques a partir del nivel de importancia (actividades claves y de soporte) enunciadas por Ballou (1991) y el enfoque a partir de la conjugación de actividades y flujos (actividades asociadas al flujo material, actividades asociadas al flujo informativo y actividades de apoyo) aportado por Gómez Acosta y Acevedo Suárez (2001 (a)).

Al evaluar ambos enfoques se aprecia una plena coincidencia en las actividades que deben ejecutarse en un sistema de gestión logístico y estas son: servicio al cliente, transporte, gestión de inventario, procesamiento de pedidos, almacenamiento, planificación y control de la producción, manipulación, gestión de procesos, gestión de personal y aseguramiento de equipos e instalaciones.

### **1.4 Conceptuación de fiabilidad**

Con el desarrollo acelerado de la técnica moderna, en los últimos años se ha agudizado, en gran medida, el problema de la fiabilidad o seguridad de los sistemas técnicos, así como la de sus elementos componentes. La fiabilidad se ha convertido ya en una ciencia independiente, relativamente joven, que se ha formado como consecuencia del estudio teórico y experimental multifacético de las regularidades relacionadas con el aseguramiento del trabajo

sin fallo de los artículos técnicos. (Alfonso Llanes, 1998).

La mayoría de los autores (Ishikawa, 1994; Juran, 1993; Gutiérrez Pulido, 2007; Cuatrecasas, 1999; entre otros) coinciden en definir la fiabilidad como la probabilidad de que un sistema o elemento realice satisfactoriamente la función prevista, durante un período determinado y bajo condiciones operativas específicas.

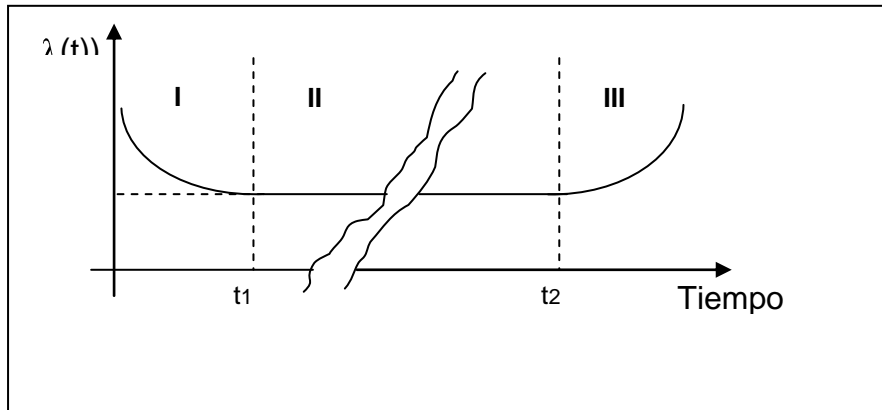
Es importante destacar que hay cuatro atributos específicos que resultan comunes a todas las definiciones: probabilidad, funcionamiento adecuado, clasificación con respecto al entorno y tiempo. En las definiciones de fiabilidad, el término “tiempo” indica el uso de una medida cuantitativa de la fiabilidad; para autores como Gutiérrez Pulido (2007), la variable de respuesta o característica de calidad de interés en los estudios de fiabilidad es el tiempo de falla, considerándose éste como el tiempo que transcurre hasta que el sistema deja de funcionar, es el tiempo de vida del sistema.

Teniendo en cuenta el objetivo fundamental de la presente investigación, se debe realizar un minucioso análisis de los tiempos de falla, con el fin de determinar su influencia en el objeto de estudio. Es por ello que existe otro concepto que se debe dejar correctamente establecido, el correspondiente a fallo, como el hecho a partir del cual el artículo y/o proceso deja de cumplir total o parcialmente sus funciones dentro de unos límites definidos de actuación.

Para caracterizar el tiempo de falla es necesario determinar las leyes fundamentales de la distribución de la magnitud aleatoria a la que está sujeto el recurso. A partir de los criterios emitidos por los autores de la bibliografía consultada (Juran, 2005; Gutiérrez Pulido, 2007; Cuatrecasas, 1999; entre otros), se puede concluir que las distribuciones más utilizadas son la Weibull, la Exponencial y la Lognormal.

La fiabilidad de un sistema y/o proceso se determina en las diferentes etapas del ciclo de vida del sistema y de sus componentes y adquiere singular importancia en la explotación, donde éste cumple la función para la cual fue creado. Un elemento importante para la medición de la fiabilidad de un sistema y/o proceso, son las funciones de fiabilidad, específicamente la función de riesgo o tasa de fallo instantáneo  $h(t)$ , ya que a partir de esta se puede caracterizar el *ciclo de vida* del proceso; constituyendo un dato muy útil para la presente investigación como se verá en apartados posteriores.

El ciclo de vida de un proceso en general se puede representar por la curva de la figura 1.2, denominada curva de la bañera (bathtub curve), representando gráficamente la tasa de fallos en función del tiempo de vida de una muestra representativa de una población homogénea de elementos (Gutiérrez Pulido, 1996).



**Figura. 1.2: La tasa de fallos como función del tiempo.**

**Fuente: Gutiérrez Pulido (2007).**

La región I, corresponde a un período donde la tasa de fallo es inicialmente alta y va decreciendo rápidamente; esta región se conoce con el nombre de período de fallos iniciales o infantiles. Estos fallos son debidos a deficiencias de diseño, fabricación o inspección.

En la región II, denominada de operación normal, vida útil, fallos por azar, fallos aleatorios o fallos constantes, la tasa de fallos permanece prácticamente estabilizada en su valor mínimo y se considera constante debiéndose los fallos al azar. En esta región la fiabilidad es independiente de la edad del artículo y sólo depende de la amplitud del intervalo de funcionamiento. Los fallos que se presentan son los denominados aleatorios o catastróficos, ya que ocurren de forma totalmente inesperada.

En la región III, denominada de fallos de desgaste o envejecimiento, la tasa de fallos aumenta con el tiempo, debido a la superación del tiempo de vida previsto para el artículo (vida útil) cuando empiezan a aparecer fallos de degradación como consecuencia del desgaste.

Sin embargo, el proceso de análisis del tiempo de falla puede ser tan complejo como componentes tenga el sistema, dígase que responde a una especie de relación no lineal creciente. Al analizar el comportamiento del ciclo de vida de los procesos resulta conveniente evaluar el comportamiento de éstos, teniendo en cuenta las regiones definidas anteriormente. En este ámbito, los modelos de capacidad de madurez devienen como una herramienta que permite evaluar el grado de control de los procesos en base a cada etapa de la curva de la bañera. Cada región que caracteriza este comportamiento supone un nivel de capacidad y madurez específico.

El Modelo de Capacidad y Madurez por sus siglas inglés *CMM*, es un método de definir y gestionar los procesos a realizar por una organización, o sea, permite evaluar la

calidad de los procesos. Sucede que desde sus inicios, en la Universidad Carnegie-Mellon, el modelo ha tenido un marcado enfoque hacia las tecnologías de la información, aspecto que con la posterior creación del Modelo Integrado de Capacidad y Madurez se redujo abarcando otras áreas como la ingeniería de sistemas, desarrollo de procesos y productos, y gestión de proveedores. Sin embargo en la bibliografía consultada (COBIT, 2012) coinciden en definir un método que evalúa el grado de control sobre los procesos de tecnologías de la información de una organización, evidenciándose cierto déficit para adaptar este modelo estándar a procesos de forma general. La escala de madurez que se propone es la siguiente, la misma ha sido adaptada a partir de la bibliografía antes referenciada, de modo que pueda aplicarse a procesos de forma general y se exponen atributos específicos para cada nivel:

**0 Incompleto:** Los procesos gerenciales no son aplicados: No existen procesos reconocidos. La organización no ha reconocido que existe un problema que debe ser resuelto.

**1 Realizado:** Se reconoce la necesidad de los procesos para mejorar la organización, existe la evidencia de que la organización ha reconocido que existe un problema y la necesidad de resolverlo. No existen procesos estandarizados aunque sí procedimientos empíricos que suelen ser aplicados de forma individual y de manera desorganizada. Atributo: grado de realización

**2 Repetitivo:** Los procesos han sido reconocidos pero no establecidos formalmente, siguen un patrón regular: Los procesos se han desarrollado a un determinado nivel y procedimientos similares son seguidos por diferentes personas que realizan la misma tarea dentro de la empresa. No hay documentación, entrenamiento o comunicación formal de estos procedimientos. Las responsabilidades están en manos del individuo ignorándose la relación entre los diferentes procesos, responde en gran medida a un enfoque funcional. Atributos: gestión de la realización y de productos de trabajo.

**3 Establecido:** Los procesos están documentados y comunicados: Los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados por medio de entrenamiento. Sin embargo, está pendiente el cumplimiento de dichos procesos por cada individuo, con lo cual es poco probable que las desviaciones sean detectadas. Los procedimientos por si solos no son sofisticados pero son la formalización de mejores prácticas. Atributo: grado de definición y de institucionalización

**4 Predecible:** Los procesos son monitoreados y medidos: Es posible la medición y monitorización conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Los procesos están bajo constantes mejoras

y se proveen de buenas prácticas. Las herramientas de automatización son empleadas de manera limitada o fragmentada. Atributo: medida y control del proceso.

**5 Optimizado:** Basados en mejores prácticas y están automatizadas: Los procesos han sido refinados a nivel de mejores prácticas, basados en resultados de mejoras continuas y modelos de madurez respecto de otras organizaciones. Se busca la excelencia en el comportamiento de la organización, suministrando herramientas para mejorar la efectividad y la calidad, haciendo que la organización se adapte de manera rápida a los cambios del entorno. Atributo: grado de gestión del cambio y de optimización.

El análisis de la anterior escala deduce que a la región de período de fallos iniciales o infantiles corresponden los niveles uno, dos y tres; a la región operación normal se le asocia los niveles cuatro y cinco. Finalmente la región de fallos de desgaste o envejecimiento corresponde una etapa donde el proceso no responde a las características del sistema, las salidas que se producen no permiten cumplir la misión y por lo tanto hay que realizar reingeniería del sistema, modificarlo, o hacer un diseño nuevo que responda a las exigencias actuales del entorno. Es importante destacar que para evaluar los procesos se utilizan los atributos asociados a cada nivel de la escala para cada proceso. Para evaluar estos atributos se utilizan indicadores que detallan mucho más los atributos, facilitando la evaluación de cada proceso, luego se obtiene el perfil de madurez. Los modelos de madurez de procesos evalúan los aspectos de seguridad y fiabilidad de procesos, al relacionar cada nivel de madurez con requisitos de seguridad del sistema y define exigencias de criticidad. Los niveles de criticidad se asignan según la severidad y frecuencia del fallo, lo cual supone que a mayor severidad y frecuencia de fallo más alto es el riesgo.

Una de las metodologías más utilizadas para el análisis de los fallos es el AMFE, conocida también como FMECA (por sus siglas del inglés Failure Mode and Effects Analysis: Análisis Modal de Fallos y Efectos) pues permite analizar la calidad, seguridad y/o fiabilidad del funcionamiento de un sistema, tratando de identificar los fallos potenciales que presenta su diseño, y de esa forma prevenir los problemas que se puedan presentar en el futuro al operar el mismo (Juran, 2005).

En el epígrafe siguiente se realiza una valoración de esta herramienta.

### **1.5 Herramientas para evaluar la fiabilidad**

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es una herramienta clave para mejorar la confiabilidad de procesos y productos, se ha vuelto una actividad casi obligada para garantizar que los productos sean confiables, en el sentido que logren funcionar bien en el tiempo que se ha establecido como su período de vida útil. Aplicar un AMFE es como revisar

los cimientos y estructura de un proceso, a partir de este se fundamentan acciones para su mejora integral (Gutiérrez Pulido, 2007).

A criterio de la autora, la novedad de esta herramienta radica en que se dirige hacia la génesis del problema, basándose en el principio o categoría filosófica causa-efecto; comenzando por la identificación y análisis cuantitativo, en términos probabilístico, de las debilidades (potenciales modos de falla) en cuanto a su ocurrencia, severidad y detección; y a partir de ahí establece una especie de plan de acciones para generar soluciones y su control. Por lo tanto, es una herramienta de predicción y prevención. Su aplicación puede enmarcarse dentro del proceso de diseño (enfaticando en los nuevos productos) con el propósito de validar los diseños funcionalmente (Cuatrecasas, 1999). Se establecen tres tipos (Juran, 2005; Cuatrecasas, 1999; Gutiérrez Pulido, 2007), dependiendo de la actividad sobre la que se realiza. El proceso es similar en todos los tipos, pero existen matices entre ellos, por ejemplo:

1. AMFE de diseño esta orientado hacia el producto o servicio nuevo, o para rediseños cuando varían las condiciones medioambientales o para su optimización por cualquier otro motivo.
2. AMFE de proceso se aplica en la búsqueda de fallos y causas en el paso siguiente, o sea en los procesos de producción o de servicio. Su objetivo es analizar las características del producto en relación a dicho proceso a fin de que las expectativas del cliente estén aseguradas. Se recomienda efectuarlo antes de que el proceso comience.
3. AMFE de medios esta referido hacia la fiabilidad de los equipos.

A efectos de la presente investigación todos los análisis estarán enfocados al AMFE de proceso. Para la elaboración y registro de la información, en la aplicación de esta herramienta, existen numerosas metodologías, en la presente investigación se asume el propuesto por Cuatrecasas (1999). Las etapas de elaboración se representan en el anexo 2, se parte del producto o proceso, con la elaboración de un diagrama y a través de un método sistemático. Por su parte, los datos generales que identifican el estudio deben señalarse en primera instancia según establece la cabecera del modelo, ver anexo 3.

Al respecto es importante definir una serie de conceptos básicos para la aplicación de esta herramienta, definidos por Machín León (2010).

- Modo de fallo: la manera en que una pieza o sistema puede fallar potencialmente respecto a unas especificaciones dadas. Una misma función puede estar vinculada a varios modos de fallo. Cuando se aplica el AMFE se recomienda analizar las condiciones extremas de funcionamiento para encontrar modos potenciales de fallos, pues en ocasiones, bajo régimen

normal, no aparecen.

- Efectos de fallo: estos se manifiestan al ocurrir un fallo, de hecho los efectos son los que se perciben con relación a la ocurrencia del fallo y a partir de estos se identifican los modos de fallo.
- Causas de fallo: son los elementos desencadenantes del modo de fallo. Pueden existir una o varias causas para un único modo de fallo. Si son varias pueden ser independientes, pero en la generalidad, existe una relación de dependencia entre ellas, la cual es necesario descubrir.

Otra etapa de la metodología propuesta por Cuatrecasas (1999) es el dimensionado de los modos de fallos: Índice de Prioridad de Riesgo. El dimensionado de la importancia de los modos de fallo se obtiene a partir de tres coeficientes cuyo producto representará el índice final que permitirá calibrar el fallo y sus consecuencias. Y se conoce como Índice de Prioridad de Riesgo, que se obtiene a partir de tres coeficientes (F, G y D).

Coeficiente de gravedad (G): el coeficiente de gravedad es una valoración del perjuicio ocasionado al cliente por el efecto del fallo de forma exclusiva, solo se refiere o se aplica al efecto. Este coeficiente se clasifica en una escala de 1 al 10, véase Gutiérrez Pulido (2007), y en atención a la insatisfacción del cliente, la degradación de las prestaciones, costo y tiempo de la preparación del perjuicio ocasionado.

Coeficiente de frecuencia (F): se define como la probabilidad de ocurrencia de un modo de fallo. Equivale de hecho a la probabilidad compuesta por dos sucesos: que se produzca la causa y además que ésta dé lugar al modo de fallo, y como ambas cosas son necesarias, el Coeficiente de Frecuencia es el producto de ambas probabilidades.

Para el AMFE de procesos, puede relacionarse el Coeficiente de Frecuencia de modos de fallo con la capacidad de proceso visto como la probabilidad de que un producto que se obtenga en dicho proceso muestre conformidad. Para ello se realiza un análisis de la relación que existe entre la frecuencia, el índice  $C_p$  permite evaluar la capacidad del proceso y éste será capaz cuando el valor de este indicador sea mayor que 1 y el índice de capacidad  $C_{pk}$ , que incluye la posibilidad de que la distribución no esté “centrada”, o sea, que la media no se corresponda al valor objetivo o nominal, véase Gutiérrez Pulido (2007).

Coeficiente de detección (D): este coeficiente se refiere a la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, si surge, llegue al cliente. Para este índice, se emplea también una escala del 1 al 10, véase Gutiérrez Pulido (2007). En realidad se refiere a la probabilidad de que no pueda detectarse el fallo y su causa antes de entregar el producto al cliente, por lo

que se trata de un coeficiente de no-detección en vez de detección. Así, la detección será el grado de seguridad con el que se puede detectar con los controles existentes, el modo y/o causa de fallo de que llegue al cliente.

Índice de prioridad de riesgo (IPR): el IPR se obtiene por el producto de los tres índices que se acaban de señalar (F, G y D) , con el objetivo de priorizar todos los fallos a fin de posibilitar acciones correctoras, de forma de considerar la probabilidad de que se produzca el fallo, su gravedad y la probabilidad de que no sea detectado, dada que la importancia del fallo depende de que se den las tres circunstancias (un fallo frecuente pero que se detecte puede no tener mas trascendencia). El IPR se obtiene calculando el producto de la frecuencia, la gravedad y el índice de no-detección para las causas de fallo. Por lo tanto, el IPR está escalado del 1 al 1000. Deberá hacerse un seguimiento del IPR y aplicar acciones correctivas para reducir los IPR elevados.

Una vez calculado el IPR, se requiere emprender las acciones correctoras. Gutiérrez Pulido (2007) recomienda que para un mismo IPR, o sea para un mismo nivel de calidad, el costo de la acción recomendado sea más bajo, lo que llevará a priorizar el que tenga una frecuencia más elevada y no una detección. También resulta adecuado efectuar acciones correctivas para todas aquellas causa cuyo  $IPR > 100$ , al mismo tiempo que se establecerá un plan de acción para determinar las acciones recomendadas, el plazo de cumplimiento y los responsables de las mismas. Si no se necesitan acciones correctoras, debe señalarse en la columna correspondiente. Las acciones deben acentuar la prevención y no la detección siempre que sea posible.

En las organizaciones cubanas la evaluación de los riesgos se realiza a partir de la Resolución 60/11 específicamente en el artículo 11, de gestión y prevención de riesgos emitido por la Contraloría General de la República, que contempla entre uno de los elementos, esta actividad con un enfoque estratégico en el desarrollo de las entidades. Esta normativa constituye un conjunto de acciones o procedimientos de carácter ético-moral, técnico-organizativos y de control, dirigidas de modo consciente a eliminar o reducir al mínimo posible las causas y condiciones que propician los riesgos internos y externos, así como los hechos de indisciplinas e ilegalidades, que continuados y en un clima de impunidad, provocan manifestaciones de corrupción administrativa o la ocurrencia de presuntos hechos delictivos.

En este sentido AMFE surge como una potente herramienta capaz de identificar y analizar los riesgos, teniendo en cuenta aspectos que enuncia la resolución antes comentada como: una estimación de su importancia y trascendencia; una evaluación de la probabilidad y frecuencia y una definición del modo en que habrán de manejarse. Sucede que la alta

operatividad, la resistencia al cambio y el bajo nivel de competencias en muchas de las personas involucradas en el proceso de toma de decisiones, ha dado al traste con cierto déficit de procedimientos idóneos para anticipar los riesgos, identificarlos, estimar su importancia, evaluar su probabilidad o frecuencia y reaccionar ante los acontecimientos o cambios que influyen en el logro de los objetivos previstos, tanto de fuentes internas como externas, así como a nivel de empresa y de las unidades o funciones más importantes de esta.

Uno de los aspectos más importantes para analizar el comportamiento de los riesgos, es el ciclo de vida de los sistemas logísticos, por el interés de éste para los fines de la investigación a continuación se desarrolla en el epígrafe siguiente.

### **1.6 La gestión de la cadena de suministro en el ciclo de vida del sistema**

En apartados anteriores se realizaron análisis asociados al ciclo de vida de productos y/o procesos, en este sentido resulta importante para los objetivos de la investigación el análisis del ciclo de vida asociado a los sistemas logísticos y su gestión. A pesar de que la mayoría de la bibliografía referente al tema está enfocada hacia los productos, autores como Blanchard (1998) han planteado la importancia del análisis del ciclo de vida de los sistemas logísticos, y plantea dos objetivos al realizar este tipo de análisis: considerar el sistema en su totalidad, sus principales componentes orientados a la misión; y sus elementos de apoyo desde una perspectiva de ciclo de vida. Sobre esta base se desarrolla el presente epígrafe.

Según Blanchard (1998), el ciclo de vida del sistema, y las actividades de ingeniería logística, incluyen básicamente la definición de requisitos, el diseño en cuanto a soportabilidad, la adquisición en lo que se refiere al análisis de apoyo logístico y asesoramiento; estas actividades logísticas se dividen en: planificación, requisitos, diseño, adquisición, apoyo continuado y evaluación.

Esta manera de analizar el ciclo de vida de los sistemas logísticos se sustenta en la ingeniería de sistemas, de ahí que para la especificación del problema parte de un análisis exhaustivo de las relaciones con el entorno del sistema (consideraciones ambientales, modos de transporte, manejo y almacenamiento, etc.) en que se desenvuelve la cadena.

En el análisis realizado de la bibliografía Marrero Delgado (2001) coincide con Blanchard (1998) pues a partir de ahí define los requisitos de apoyo logístico o requisitos operativos, partiendo de la identificación de las necesidades del cliente. Se establece:

1. La distribución o despliegue operativo del sistema (emplazamientos, distribución geográfica, tipo y cantidad de cada componente). Se determina dónde se utiliza el sistema.

2. Perfil o escenario de la misión (misión principal y misiones secundarias). Se determina qué hace el sistema en respuesta a la necesidad.
3. Prestaciones y parámetros relacionados (entradas, salidas, características operativas, funciones básicas, alcance, autonomía, precisión, rapidez, tamaño, tasa, capacidad, volumen procesado, potencia de salida, dimensión, factores técnicos). Se determina cuáles son los parámetros críticos, de prestación del sistema, necesarios para desarrollar su misión y cómo se relacionan dichos valores con los perfiles de la misión.
4. Requisitos de utilización actual (uso del sistema y sus componentes, horas/días, tiempo ciclo, ciclos de utilización - inactividad, utilización de la capacidad, carga de instalaciones). ¿Hasta qué límites se usan los diferentes componentes del sistema?
5. Requisitos de efectividad actual (requisitos del sistema, efectividad / costo del sistema, disponibilidad operativa, seguridad de misión, utilización de instalaciones, calificación de personal, costo, fiabilidad, efectividad organizativa). Se determina qué efectividad o eficiencia se espera del sistema.
6. Ciclo de vida Operativo (tiempo estimado de uso operativo del sistema). Se determina cuánto tiempo se utiliza el sistema y cuál es el perfil total de inventarios que este necesita y sus componentes.

Un aspecto importante en el análisis de los requisitos operativos, y que resulta sumamente importante para la investigación son las medidas de prestaciones técnicas. Blanchard (1998), plantea un conjunto de medidas de prestaciones técnicas en el nivel del sistema y en los elementos logísticos, véase tabla 1.2.

Las medidas de prestaciones técnicas a considerar en la gestión de una cadena de suministro, según Blanchard (1998), son:

**Tabla 1.2 Medidas de prestaciones técnicas**

**A. Nivel del sistema**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rentabilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilidad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Efectividad del sistema (disponibilidad, seguridad de misión, medidas de prestaciones).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Factores humanos (personal operador, tasa de errores, nivel de formación).</li> <li>• Costo del ciclo de vida.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidad.</li> <li>• Seguridad de misión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prestaciones (alcance, precisión, tamaño, producción, rapidez, peso, etc.).</li> </ul>

**B. Elementos logísticos**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo al suministro.</li> <li>• Equipos de prueba y apoyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones de mantenimiento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte y manipulación.</li> <li>• Datos técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos informáticos.</li> </ul>

**Fuente: Machín León (2010).**

Estas medidas se determinan a partir de los requisitos operativos y el concepto de mantenimiento del sistema. Pueden ser factores cuantitativos o cualitativos. Se identifican de forma jerárquica de arriba hacia abajo (nivel de sistema, nivel de subsistemas, nivel de artículo o producto) y se verifican de abajo hacia arriba.

Una forma adecuada de evaluar la capacidad operativa de un sistema (las prestaciones y efectividad del sistema; la efectividad de la capacidad de apoyo logístico; la rentabilidad del sistema y su infraestructura de apoyo rentables), es a través de la determinación del nivel de servicio al cliente como principal output del sistema.

En las empresas de Cuba, debido principalmente a la cautividad del mercado existente, el enfoque al cliente se ha reducido a un simple principio de buenas prácticas para gestionar los sistemas logísticos, evidenciándose la falta de procedimientos científicamente argumentados. En el epígrafe siguiente se analizan las técnicas más recientes para determinar el nivel de servicio al cliente.

**1.7 Nivel de servicio al cliente. Evolución**

Al decir de Cespón Castro & Amador Orellana (2003), con quien además coinciden muchos otros autores, el servicio al cliente tiene gran importancia por ser la actividad clave de la Logística que regula a las restantes, y que por lo general, se encuentra relacionada con los objetivos empresariales, al definir el nivel y el grado de respuesta que debe tener el sistema logístico. Por ello, el establecimiento de estos niveles va a afectar al costo de la logística (a mejor y mayor servicio, mayor costo), pudiéndose llegar a la situación de que si el nivel exigido es muy alto o los servicios son muy particulares, las alternativas para proporcionar dichos servicios sean tan restringidas que los costos lleguen a ser excesivamente altos.

Según Ballou (2005), se deben tener en cuenta algunas componentes que son claves cuando se trazan estrategias encaminadas a brindar un servicio al cliente óptimo: calidad del producto; variedad del producto; características del producto; fiabilidad del producto; servicio de postventa; costo (precio); plazo de entregas y otros. Todas estas deben ser analizadas y utilizadas para poder identificar los segmentos de mercados hacia los cuales la empresa se

trazará sus estrategias y objetivos. En el anexo 4 de la presente investigación, algunos de los elementos que integran el NSC, al decir de Cespón Castro & Amador Orellana (2003), pueden ser analizados para una mejor comprensión.

Sin dudas uno de los aspectos más importantes para el cliente es la calidad del producto y todo lo que este elemento abarca como su diseño, confiabilidad, etc. Al respecto existen varias técnicas para la planificación de la calidad en una organización, por lo general al igual que sucede con la definición de calidad en las empresas, cada organización puede asumir una de ellas o establecer una propia. Resulta de interés para la investigación el Despliegue de la Función Calidad, en sus siglas en inglés *QFD*, también conocida como escuchar la voz del cliente.

El *QFD* permite a una organización priorizar las necesidades de los clientes, encontrar respuestas innovadoras a esas necesidades, y mejorar procesos hasta una efectividad máxima. Esta es una práctica que conduce a mejoras del proceso, que le permite a una organización sobrepasar las expectativas del cliente. Cada organización puede desarrollar su propio enfoque de *QFD*. Según Aragón González (2001) esta herramienta se lleva a cabo mediante la construcción de un grupo de tablas o matrices, en las que se refleja y elabora la información necesaria para progresar en las distintas fases del diseño.

Además constituye una metodología altamente estructurada que permite identificar, clasificar y ordenar por grado de importancia los requerimientos del cliente y los beneficios esperados de un determinado producto o servicio, de manera de correlacionar los factores y requerimientos correspondientes con el diseño y la elaboración de dicho producto o servicio.

Visto lo principal del *QFD* a partir de las fuentes citadas, y conociendo ya el propósito de esta investigación, se puede percibir la importancia del empleo de estas filosofías como un modo de orientación hacia el cliente. La aplicación de esta o de sus principios hacia la cadena de suministro, devendría ganancia de mercado para la cadena, al lograr compactar, en función de un acuerdo entre los miembros de la cadena y los costos de los productos que recibirán los clientes.

En muchas de las cadenas cubanas, al existir proveedores cautivos y restricciones en las posibilidades de venta (tal es el caso de los objetos de estudio práctico específicos), las filosofías antes citadas, deviene tan solo en una herramienta de apoyo en la proyección y elevación del NSC. Cualquier herramienta, filosofía, metodología utilizada en la gestión por procesos de la cadena de suministro deben estar basados en técnicas fundamentadas a partir del proceso de toma de decisiones. A continuación se analizan los principales elementos asociados a este proceso.

### 1.8 Toma de decisiones

Para poder comprender el proceso de toma de decisiones, es necesario considerar el concepto de decisión, como la elección que se hace entre medidas optativas, siempre que se conozcan estas. En este proceso interviene un conjunto de subdecisiones como: (1), la decisión de buscar medidas optativas; (2), la decisión de determinar las posibilidades de éxito; (3), la elección real de las medidas optativas para satisfacer más plenamente las posibilidades (Marrero Delgado, 2001).

La toma de decisiones logísticas involucra en primerísimo lugar, al servicio al cliente, así como otras decisiones asociadas al resto de las actividades de los sistemas logísticos, en el que suelen encontrarse todos los factores, restricciones, fuerzas, condiciones que rodean, afectan y determinan el surgimiento de las contradicciones con la forma de gestionar la organización (Marrero Delgado, 2001; Ballou, 2005).

La cadena de suministro al transitar por los 4 subprocessos determinados por la logística como: aprovisionamiento, producción, distribución y retorno; está obligada a lidiar con la toma de decisiones en cualquiera de estos ámbitos. Autores como Christopher (2003), Marrero Delgado (2001) y Ballou (2005), acostumbran a dividir todo este sistema logístico en tres áreas principales: el producto, el sistema de transporte y el sistema de abastecimiento. Esta decisión se fundamenta en la reducción de la complejidad del análisis en el proceso de toma de decisiones por el responsable logístico.

Algunas de las decisiones más comunes en estas áreas, partiendo de la producción se resumen en: qué se va a producir, cuánto se va a producir, cómo se va a programar la producción para que se haga en el menor tiempo, minimizando costos y priorizando el nivel de calidad que requiere el producto. Atendiendo al sistema de transporte al escoger el medio hay que tener en cuenta para la selección el costo de la transportación, el consumo de combustible y utilización de las capacidades de los medios de transportes, y en función de la ubicación de los puntos origen y destino se deben tomar decisiones como la elección de las rutas, el enrutamiento de los autos y la localización de las instalaciones (servicentros, talleres, bases de ómnibus, etc.). En cuanto al aprovisionamiento es necesario decidir cuándo y cuánto material y materia prima se debe pedir.

Para facilitar la toma de decisiones se utilizan diferentes herramientas dentro de las que se destacan los métodos cuantitativos, como la programación lineal, métodos heurísticos, métodos de prueba y error, métodos de optimización, métodos multicriterios.

Varios autores, según Marrero Delgado (2001), como Hampton (1989), Gómez y Duarte (1991), Hillier y Lieberman (1995), Asencio García y Kalifa (1994), Hernández Rodríguez

(1994), Silva y Marrero Delgado (1994), Mathur y Solow (1996), Render y Heizer (1996), Hernández Maden (1997), Taha (1998), entre otros, han abordado sistemas de procedimientos a seguir para la toma de decisiones, pero todos, de una forma u otra, coinciden en que es necesario acometer el procedimiento reflejado en el anexo 5.

Generalmente el proceso de toma de decisiones está asociado a la creación de indicadores pues deviene como una forma de estimación adecuada para diagnosticar y mejorar la cadena de suministro. Sin embargo, se observa en las empresas una falta de definición clara del número y tipo de indicadores necesarios para evaluar el desempeño de la cadena de suministro, las cuales construyen sistemas de evaluación tediosos en su manipulación y con una descripción comúnmente confusa, aunque es significativo señalar que la aportación de nuevos esquemas e indicadores de medición, no son fáciles de desarrollar, pues la naturaleza intangible de algunos conceptos de la cadena de suministros y su complejidad, lo hace aún más complicado.

En la mayoría de la bibliografía consultada March (1996); Gunasekaran (2001); Instituto Aragonés de Fomento (2002) coinciden de alguna forma en la definición de indicadores para la gestión de la cadena de suministros enfocándose en cinco procesos fundamentales: aprovisionamiento, transporte, distribución, servicio al cliente y de la cadena en su conjunto. Sin embargo, se evidencia cierto déficit en la creación de indicadores para la gestión por proceso de la cadena de suministro.

### **1.9 Situación actual y perspectivas de la gestión por proceso de cadenas de acopio y beneficio del tabaco en el ámbito cubano**

En Cuba, se han hecho algunos intentos de aplicar procedimientos de gestión por proceso en cadena de suministro, ejemplos de estos lo constituye el de Knudsen González (2005), específico para el aprovisionamiento de residuos agrícolas cañeros para la generación de energía eléctrica en la industria azucarera.

En las cadenas de suministro de la industria pesquera existe un procedimiento desarrollado por Machín León (2010) y Piedra Jimenez (2010), el cual, a pesar de brindar aportes significativos, no fue aplicado de forma total y no ha sido suficiente para revolucionar positivamente la forma de gestión de estas empresas.

En la esfera tabacalera se han realizado varios trabajos, específicamente en la empresa de Tabaco Torcido de Villa Clara, donde se implementaron procedimientos para mejorar la gestión de la producción y la logística, en este caso Díaz (2007) logra aplicar un procedimiento para la planificación y control de la producción. Este constituye una valiosa herramienta de conocimiento, como son las principales exigencias técnico-organizativas y los

Principios de la Organización de la Producción.

Una vez aplicado se logra encaminar a la empresa hacia el continuo perfeccionamiento y al aumento de las producciones de tabaco con destino a la exportación. También Fabelo Lago (2010) diseñó e implantó un procedimiento para la mejora de la gestión logística, a partir del enfoque en procesos donde logró que la empresa mejorara su desempeño e incrementará el nivel de satisfacción de sus clientes.

Sin embargo, la búsqueda bibliográfica sobre la implementación de determinados procedimientos de la gestión por proceso corroboró, que no existen precedentes sobre cómo gestionar por proceso las cadenas de acopio y beneficio del tabaco, aspecto este de suma importancia para garantizar el aumento del nivel de fiabilidad en la pre industria.

Con el fin de mejorar la efectividad de la cadena de acopio y beneficio del tabaco, se tomara como base un procedimiento que recoge la literatura propuesto por Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010), aplicado en la industria pesquera; pero esta vez, sujeto a determinadas modificaciones, según exige el diagnóstico realizado en dicha empresa, de manera que contribuya a su exitosa implementación.

### **1.10 Conclusiones parciales**

Luego de haber finalizado el marco teórico-referencial de la investigación, se arriba a las conclusiones siguientes:

1. La literatura científica disponible registra los aportes que han hecho varios autores sobre gestión por procesos en diferentes sistemas empresariales, sin embargo no existen precedentes sobre cómo gestionar por proceso cadenas de acopio y beneficio del tabaco.
2. Diferentes autores abordan la gestión de proceso integrada a la gestión de la cadena de suministro, de acuerdo a la bibliografía disponible, el modelo SCOR, se convierte en un excelente modelo de referencia para gestionar cadenas de suministro sobre la base de un enfoque en proceso, incluyendo la cadena de acopio y beneficio del tabaco.
3. El uso de indicadores para evaluar el desempeño de los procesos de una cadena de suministro constituye un elemento de gran importancia, por lo que para gestionar una cadena de acopio y beneficio del tabaco se requiere definir estos, siendo los Kpi definidos en el modelo SCOR una buena fuente para la definición de esto.
4. El uso de herramientas de avanzada para la gestión de la cadena de acopio y beneficio del tabaco no es suficiente, se precisa de estudios de fiabilidad de los procesos y de la cadena como un todo para, con éxito, enfrentar los diferentes retos presentes en el cumplimiento de su misión a lo largo del ciclo de vida que tiene la cadena. La fiabilidad de proceso puede integrarse con los modelos de capacidad de madurez para evaluar el grado de control de los

procesos en base a cada etapa de la curva de la bañera. Todo esto puede integrarse también con un análisis de fallo a través de herramientas como el AMFE y la administración de riesgos.

5. Todo tipo de mejora que se realice en una cadena de suministro tiene que incluir mejoras en su nivel de servicio al cliente, es por ello que el análisis de los niveles de servicio al cliente en cadenas de acopio y beneficio del tabaco debe apoyarse en el uso de herramientas como: QFD y otras filosofías de gestión, así como en herramientas para la toma de decisiones.

6. No existen precedentes sobre cómo gestionar por proceso las cadenas de acopio y beneficio del tabaco. Aunque la literatura registra procedimientos para realizar estas tareas en cadenas de productos derivados de la pesca, éstos no han sido aplicados de forma completas y presentan un conjunto de deficiencias que no permiten revolucionar positivamente su forma de gestión; de ahí que estos procedimientos deban ser mejorados como forma de obtener mejores resultados con su aplicación; por lo que el problema científico planteado se considera que no ha sido resuelto.

### **Capítulo 2: Procedimiento general para la gestión por procesos en la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco**

En el presente capítulo, para tributar a la solución del problema científico de esta investigación y lo plasmado en el marco teórico referencial, se desarrolla una modificación al procedimiento general planteado por Machín León (2010) para gestionar por proceso cadenas de suministro, que conjunto a procedimientos específicos y mediante un enfoque multicriterio donde se garantiza el análisis proactivo y preventivo en la gestión de los procesos de la cadena mediante una escala de madurez, contribuye al mejoramiento de la gestión logística en la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco, además detectar los principales problemas que la afectan y determinar hacia qué áreas o actividades deben encaminarse los esfuerzos para la mejora e integración de los procesos logísticos, elevar la efectividad del desempeño de la cadena y niveles de fiabilidad de esta; así como alcanzar un adecuado NSC.

#### **2.1 Concepción teórica del procedimiento general para la toma de decisiones en la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco**

##### **Premisas de construcción**

La construcción del procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

1. Evita algunas ideas erróneas que poseen algunos empresarios cubanos, tales como: desestimar el empleo de técnicas y métodos cuantitativos como ayuda a la toma de decisiones en las organizaciones.
2. Dentro del campo de la gestión empresarial el procedimiento propuesto lleva implícito la función logística y de calidad, aunque no se limita sólo a estas.
3. Las técnicas y herramientas desarrolladas para la implementación del procedimiento general, permiten considerarlo dialécticamente, en continuo perfeccionamiento.
4. Constituye una parte indisoluble del proceso de planeación estratégica empresarial a sabiendas de que en él se tratan aspectos de carácter táctico-operativos como la determinación del NSC y los KPI utilizados en el IINECS, como elementos claves del diagnóstico.
5. Considera los niveles de fiabilidad de los procesos y los riesgos asociados a su desempeño como base para establecer el nivel de madurez de la cadena en cuanto a gestión por procesos.

##### **Objetivos del procedimiento**

El objetivo general del procedimiento lo constituye: perfeccionar el proceso de gestión, con un enfoque logístico, en la cadena de acopio y beneficio del tabaco, para así lograr el mejoramiento del NSC, el desempeño de los procesos logísticos y su integración.

Para darle cumplimiento al objetivo general, el procedimiento contempla como objetivos específicos los siguientes:

1. Desarrollar un estudio diagnóstico sobre la forma actual en que opera la cadena de Acopio y Beneficio del Tabaco, que posibilite determinar el nivel NSC así como un conjunto de KPI para el cálculo del IINECS, que sirvan de métricas en la evaluación de la propuesta de mejora alcanzada.
2. Implementar el sistema de gestión por proceso de la CS en base a los perfiles de madurez de los procesos logísticos.
3. Evaluar, a través del recálculo o estimaciones del NSC y del IINECS, la efectividad de la cadena.
4. Determinar propuestas de mejoras de cada parte de la cadena de acopio y beneficio del tabaco y de esta como un todo.

### **Principios en los que se sustenta el procedimiento**

El procedimiento desarrollado se sustenta en los siguientes principios:

1. Mejoramiento continuo: El procedimiento contempla el regreso a etapas anteriores con el objetivo de ir mejorando diferentes aspectos que puedan presentarse con deficiencias.
2. Adaptabilidad: Es lo suficientemente general como para ser aplicado a diferentes cadenas tabacaleras.
3. Aprendizaje: Contempla métodos de trabajo en grupo, encuestas y métodos de expertos para la selección de criterios de decisión, de factores para evaluar estos y la determinación de sus importancias relativas. Para lograr el consenso entre los involucrados en estos procesos, se requiere de su capacitación en las técnicas a aplicar y del ejercicio del método en reiteradas ocasiones.
4. Parsimonia: La estructuración del procedimiento, su consistencia lógica y flexibilidad permiten llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
5. Pertinencia: La posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado integralmente en las condiciones que presentan las cadenas de productos derivados de la pesca, sin consecuencias negativas para los clientes del sistema logístico analizado.
6. Flexibilidad: La posibilidad que tiene de aplicarse a otras instalaciones con características no necesariamente idénticas a las seleccionadas dentro del universo investigado.
7. Suficiencia: Referida a la disponibilidad de toda la información (y su tratamiento) que se requiere para su aplicación en estos procesos.
8. Consistencia lógica: En función de la ejecución de sus pasos en la secuencia planteada, en correspondencia con la lógica de ejecución de este tipo de estudio.

### **Entradas**

Como entradas el procedimiento tiene:

1. Opiniones de los miembros de los equipos de trabajo sobre importancias de los problemas, pesos de criterios y factores, etc.
2. Datos del comportamiento actual de los diferentes eslabones que componen la cadena de acopio y beneficio del tabaco, así como de los recursos que intervienen en ellos.
3. Requerimientos de los clientes.
4. Datos sobre la tecnología disponible y sobre los medios, objetos y fuerza de trabajo.

### **Salidas**

Las salidas principales del procedimiento son:

1. Situación actual y el nivel de madurez de los procesos de la cadena.
2. Diseño del modo de ejecución o implementación de la gestión por proceso de la cadena objeto de estudio.
3. Análisis de efectividad de la gestión por proceso de la cadena mediante la comparación del comportamiento antes y el después del NSC.
4. Plan de acciones a partir de las desviaciones.

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

El procedimiento general, se distingue básicamente de otras investigaciones consultadas por lo siguiente:

1. Contempla, en varias de sus etapas, técnicas de trabajo grupal técnicamente justificadas más allá de enmarcarse en el mero e insuficiente criterio de un sólo decisor.
2. Elabora y emplea un procedimiento específico de diagnóstico basado en la estructura de eslabones de la cadena que permite determinar el NSC y el indicador integral de eficiencia de la cadena.
3. Este procedimiento se distingue de otras investigaciones realizadas por Nogueira Rivera (2002), Pérez Campaña (2005), Díaz Madruga (2007) en relación a considerar la gestión por proceso, en específico el modelo SCOR, garantizando la conjugación pertinente de sus elementos; así como determina el nivel de madurez de los procesos, para ello se sustenta el análisis de los riesgos y el despliegue de la función de calidad.

El procedimiento general se ha estructurado en nueve etapas distribuidas en cuatro fases, siguiendo el Ciclo de Alter Shewhart o Ciclo de Deming, como una forma de representar el proceso de solución de problemas: Planificar, Hacer, Comprobar y Actuar, de acuerdo con lo planteado por Marrero Delgado (2001). Comienza por el análisis de la situación actual del sistema objeto de estudio, posteriormente se pasa al desarrollo de la solución y al plan de

actuación, para realizar, por último, la evaluación y control del sistema propuesto. A continuación se describen cada una de las fases y etapas del procedimiento general propuesto, véase figura 2.1.

### **2.2.1 Fase I del procedimiento general: Planificación y análisis de la situación actual**

Esta fase incluye un conjunto de etapas vinculadas a la definición de los objetivos generales y el análisis de la situación actual del objeto de estudio.

Las etapas son:

1. Definición de los objetivos de trabajo.
2. Formación del equipo de trabajo. Precisión de la cadena objeto de estudio a analizar.
3. Compromiso de las organizaciones de la cadena. Capacitación en la aplicación del procedimiento.
4. Diagnóstico de la cadena objeto de estudio.

#### **Etapas del procedimiento general: definición de los objetivos de trabajo**

En esta etapa se fijan los objetivos a cumplir con el estudio, encaminados a mejorar la gestión y la fiabilidad de los procesos de la cadena de suministro. Este apartado está estrechamente relacionado con el establecimiento del objetivo general de la investigación.

#### **Etapas del procedimiento general: formación del equipo de trabajo. Precisión de la cadena objeto de estudio a analizar**

Esta etapa comienza con la conformación de un equipo multidisciplinario, a partir de la identificación de quiénes serán los clientes o mandantes del estudio, los decisores, los analistas o equipo de estudio y los usuarios.

Se realiza, de ser necesaria, la capacitación del personal involucrado, pues juega un rol importante.

El tema de la precisión del objeto de estudio es polémico y primordial. En esta etapa se realiza una selección del objeto de mejoramiento. Se trata de responder a la interrogante de ¿cuál es el sistema actual?, es decir, cómo funciona la cadena que se quiere mejorar.

Los criterios para la precisión de la cadena objeto de estudio pueden desprenderse del surgimiento de la necesidad de mejorar la gestión de la cadena o por decisión del ejecutor principal de la investigación, que percibe al objeto de estudio como sistema adecuado a su perfil de investigación y su aplicación.

La autora considera además de suma importancia tener en cuenta para la precisión, el criterio de los miembros de la cadena, quienes en muchas ocasiones por ser los clientes, pueden condicionar la misma.

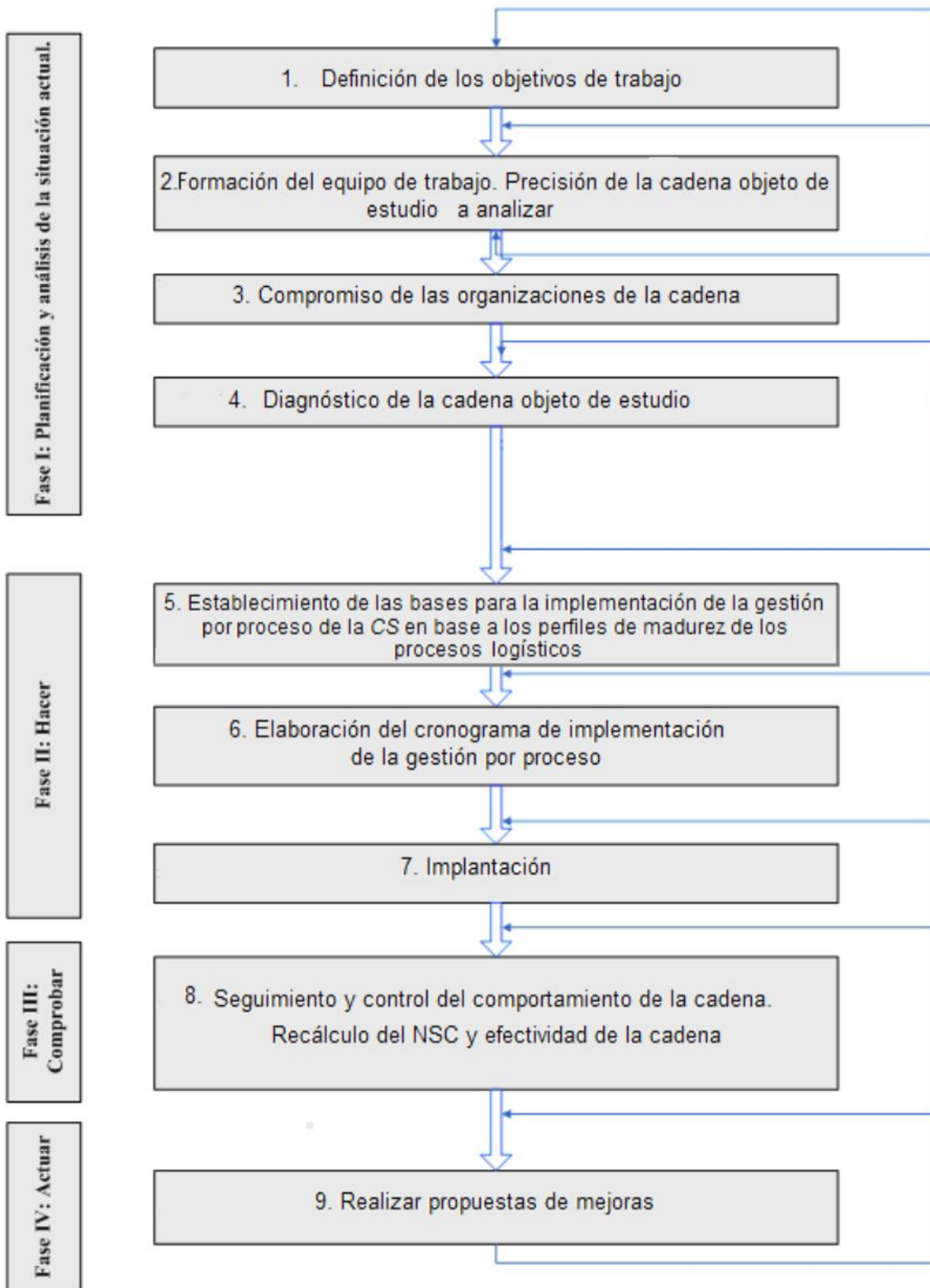


Figura 2.1. Procedimiento general para la gestión por proceso de cadenas de acopio y beneficio del tabaco.

Fuente: Adaptado a partir de Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010).

Además es importante especificar que parte de esta cadena o si de forma completa va a ser estudiada, sin dejar de considerar los tres aspectos que se señalan en el paso inicial del Procedimiento Básico del Estudio del Trabajo (PBET), referidos al aspecto técnico, humano y económico, véase OIT (1991).

Para garantizar la fiabilidad de este paso se pueden utilizar diferentes herramientas, como por ejemplo el coeficiente de Kendal para el método de expertos.

### **Etapas 3 del procedimiento general: compromiso por parte de las organizaciones componentes de la cadena**

Esta etapa está referida al logro del compromiso de la organización y sus líderes, lo cual involucra la participación de todo el personal, teniendo en cuenta que son la esencia de una empresa y su total compromiso posibilita que todas las habilidades sean usadas para el beneficio de la organización. Todo lo anterior responde a uno de los principios de gestión de la calidad, elemental para la instauración de un sistema de mejora continua. En este sentido, para la autora, esta etapa del procedimiento es fundamental para la realización del estudio, representa el espacio donde se le comunica al personal involucrado la importancia del estudio para la entidad y los beneficios que se pueden obtener luego de su aplicación.

Se trata de conseguir el grado de entendimiento necesario entre el personal involucrado de las organizaciones componentes de la cadena y el personal encargado de efectuar el estudio. Además, se identifica y se le puede asignar prioridades a los objetivos planteados, haciendo uso de técnicas de trabajo en grupo, métodos de expertos y métodos multicriterio. La referida etapa, también abarca el planteamiento de las necesidades de estudio.

### **Etapas 4 del procedimiento general: diagnóstico de la cadena objeto de estudio**

Esta etapa tiene particular importancia, no sólo por identificar los problemas que afectan la gestión de la cadena logística con un enfoque basado en la gestión por procesos, sino también por brindar la información necesaria sobre la red logística actual y todos sus componentes, que será utilizada para alcanzar los objetivos trazados en el estudio.

Para darle cumplimiento a esta etapa, la autora de la presente investigación, propone utilizar un procedimiento específico para el análisis de la situación actual de la cadena de acopio y beneficio del tabaco, mostrado en la figura 2.2. El mismo ha sido modificado a partir de Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010), el análisis se ha estructurado en doce etapas que se describen como sigue:

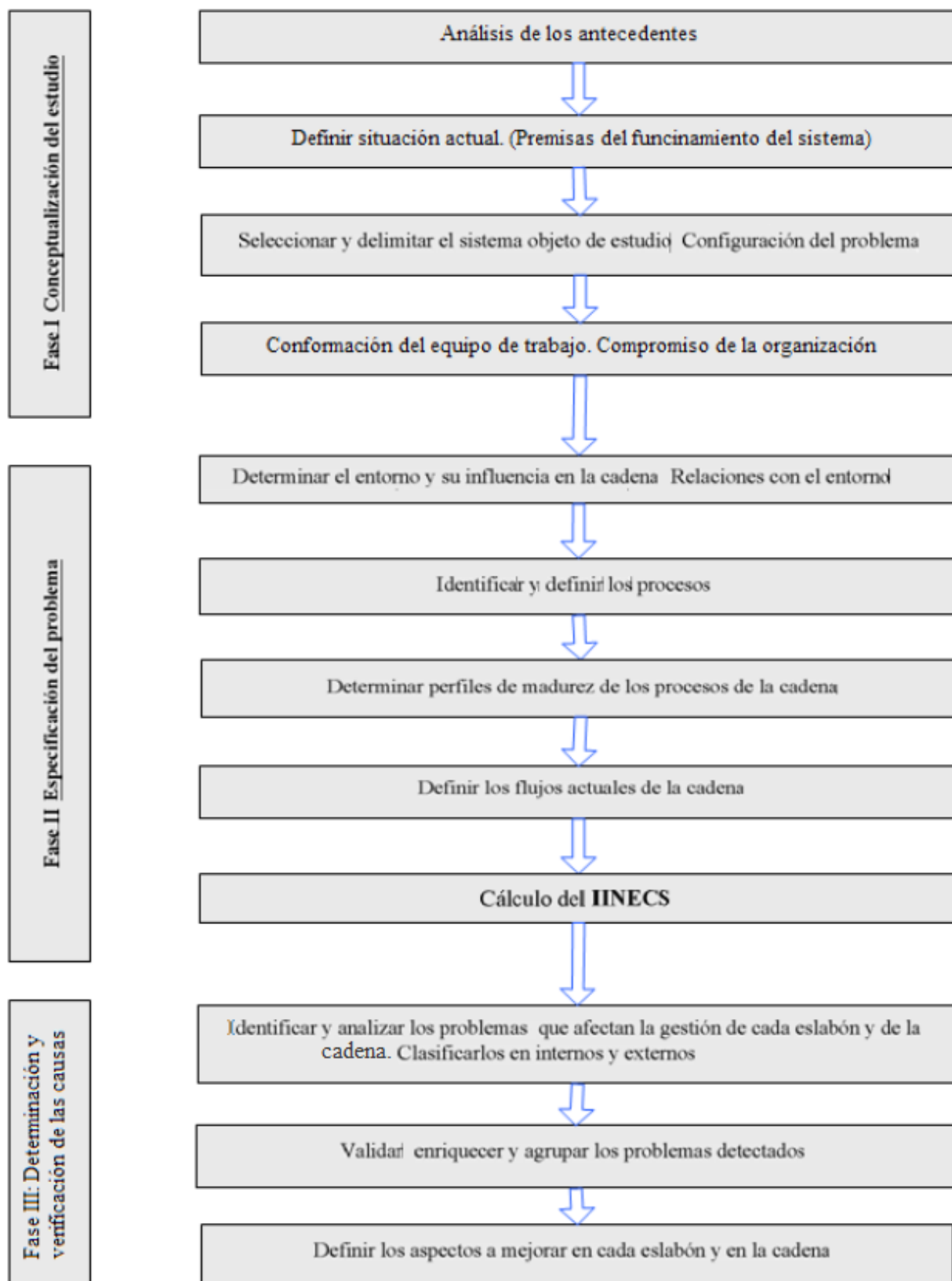


Figura 2.2. Procedimiento para el diagnóstico de la cadena objeto de estudio. Fuente: Adaptado a partir de Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010).

### **Fase I del procedimiento para el diagnóstico de la cadena objeto de estudio**

La fase I, comienza con el análisis de los antecedentes de la cadena, el cual realiza una síntesis de las metas y objetivos de la empresa, de su funcionamiento y elementos micro y macroeconómicos generales, así como los requerimientos del sistema relacionando funcionalidad- diseño y el objeto social. Además los indicadores para el análisis de la eficiencia y la eficacia, sus limitaciones en cuanto a recursos (medios, insumos, comunicaciones, etc.).

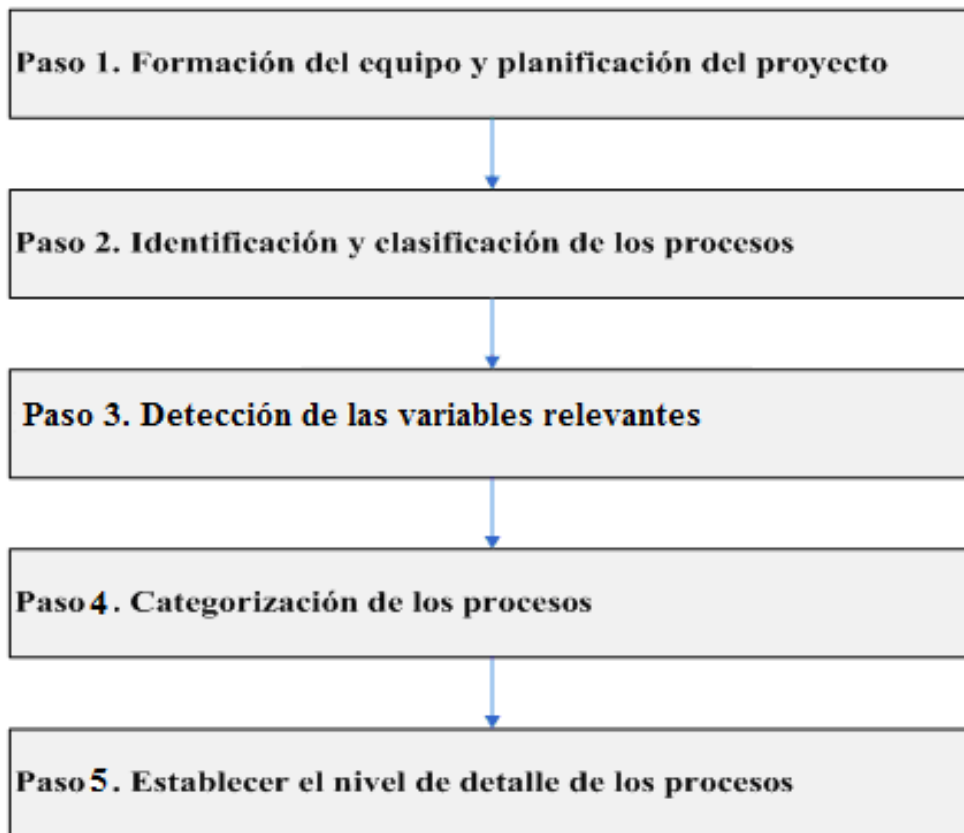
La etapa 2 se encarga de definir la situación actual de la empresa o cadena de éstas, partiendo de las premisas de funcionamiento del sistema a partir de una descripción general de la cadena, donde se determina las funciones generales y las tareas logísticas básicas, utilizando como herramienta básica la matriz DAFO. En la etapa 3, se definen los objetivos que se quieren alcanzar con el diagnóstico encaminados a determinar los principales problemas que afectan su gestión y que inciden en la efectividad de la cadena. Todo lo anterior sirve de antesala para la etapa 4 donde se crea el equipo de estudio, conformado por especialistas de las diferentes áreas de la cadena logística, que pueden ser miembros del equipo conformado inicialmente en la etapa 2 del procedimiento general, es importante en esta etapa trabajar en su capacitación, indicándoles las técnicas que podrían ser utilizadas, así como la importancia que tiene el estudio para la cadena.

### **Fase II del procedimiento para el diagnóstico de la cadena objeto de estudio**

La fase II compuesta por cinco etapas, donde se realizan los principales aportes al procedimiento propuesto por Machín León (2010) Piedra Jiménez (2010), se encarga de lograr un nivel de detalle superior en cuanto a la cadena como un todo y sus componentes, comienza con el análisis de las relaciones con el entorno donde se desarrolla la empresa y que define los factores internos y externos asociados a esa relación.

Comprende luego en la etapa 6 del procedimiento específico para el análisis de la situación actual de la cadena logística, determinar y describir los procesos logísticos. Esta etapa se llevará a cabo solamente cuando los procesos no estén definidos o cuando estos no resulten adecuados. Este último aspecto debe ser valorado de forma minuciosa por parte de los expertos en cada aplicación del procedimiento. Se sugiere valorar la adecuación de los procesos en función de los cambios en la estructura organizativa, de la misión y visión de la organización. Esta etapa se desarrollará en base a la identificación y a la definición de los procesos.

Para esto se propone el procedimiento específico que se muestra en la figura 2.3 el cual se basa en los aportes del modelo SCOR a partir de sus procesos básicos de gestión y sus indicadores claves y atributos. A continuación se describen cada uno de los pasos del mismo.



**Figura 2.3: Procedimiento específico para la identificación y definición de los procesos logístico.**

**Fuente: Madrigal Valdivia (2011).**

**Paso 1: Formación del equipo y planificación del proyecto**

Comprende la formación de un equipo de trabajo interdisciplinario. Estos deben poseer conocimientos en sistemas y herramientas de gestión, contar con la presencia de algún experto (interno y/o externo) con amplios conocimientos sobre la gestión por procesos y nombrar a un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto, para controlar este paso se sugiere utilizar el coeficiente de competencia. Igualmente, debe establecerse una planificación para las reuniones y el desarrollo del proyecto teniendo en cuenta cada uno de los pasos del procedimiento, utilizando como herramienta los diagramas PERT-CPM. El equipo puede estar integrado por miembros pertenecientes a los grupos definidos en etapas anteriores.

**Paso 2: Identificación y clasificación de los procesos**

A partir de la revisión bibliográfica, se pudo constatar que existen en la literatura diferentes procedimientos para desarrollar la identificación de los procesos en su mayoría coinciden que para la identificación exitosa es necesario:

1. Listado de los procesos del objeto de mejoramiento
2. Selección de los procesos necesarios
3. Determinación del equipo de proceso.
4. Agrupación de los procesos (Confección mapa de proceso).
5. Descripción de las actividades del proceso (Diagrama de proceso).
6. Descripción de las características del proceso (Fichas de los procesos)

De estos, debe resaltarse además el método aportado por Nogueira Rivera (2002), apoyado en el hecho de que tiene en cuenta el enfoque estratégico a la hora de concebir su metodología, incluyendo los elementos siguientes:

- Misión del proceso
- Visión del proceso
- Objetivos del proceso
- Objetivos estratégicos de la organización.

También se pudo constatar en esta revisión bibliográfica, que sin lugar a dudas en toda investigación basada en procesos, se prioriza el estudio de los procesos claves, es decir, aquellos que inciden de manera significativa en los objetivos estratégicos, tienen una fuerte repercusión con el cliente y consumen un gran número de recursos en la organización. Este paso se apoya en el primer nivel del modelo SCOR. En él, los procesos identificados se organizan o agrupan según los procesos principales de gestión: planificación, aprovisionamiento, producción, distribución y retorno. La descripción de las líneas generales de cada uno de estos procesos básicos fue abordada en el capítulo 1 de esta investigación.

### **Paso 3: Detección de las variables relevantes**

La detección de variables relevantes a lo largo de la cadena de suministro permite controlar el funcionamiento de esta ya que posibilita desarrollar la gestión de los procesos críticos para poder obtener soluciones que sean capaces de definir nuevas estrategias sobre la base de los resultados alcanzados.

En este caso, las variables a medir están en estrecha relación con los subsistemas del sistema logístico que forma esta cadena de suministro ya sea aprovisionamiento, producción y distribución física, así como en los residuales que se generan en éstas. En todos los casos, las variables relevantes están referidas a atributos de los objetos de trabajo, medios de

trabajo y fuerza de trabajo que intervienen en cada proceso, así como la información relacionada con estos elementos.

Para la selección de estos se deben tener en cuenta las adecuaciones necesarias a la filosofía del momento, es decir ya sean de entrada, estado o salida, sin embargo deben tener en cuenta los resultados alcanzados tanto por el procedimiento, como por el sistema de gestión de la entidad.

Las relaciones de causalidad entre estas variables o indicadores permiten establecer un encadenamiento vertical entre estos, de modo que en caso necesario, se pueda buscar o actuar sobre las causas raíces primarias de los problemas en función de ubicación, tiempo, capacidad, disponibilidad.

#### **Paso 4: Categorización de los procesos**

En concordancia con el nivel dos del modelo SCOR, en esta etapa se subdividen los grandes grupos en categorías de procesos, las cuales corresponden: cinco a planificación, tres a aprovisionamiento, tres a manufactura, cuatro a distribución, seis a retorno (tres de aprovisionamiento y tres de distribución) y cinco a apoyo.

Las tres categorías en las que se subdividen aprovisionamiento, manufactura y distribución son: contra almacén, bajo pedido y diseño bajo pedido, pero distribución tiene una cuarta categoría que es producto de venta al por menor.

Retorno a su vez tiene tres categorías: producto defectuoso, producto para mantenimiento general y reparación y producto en exceso.

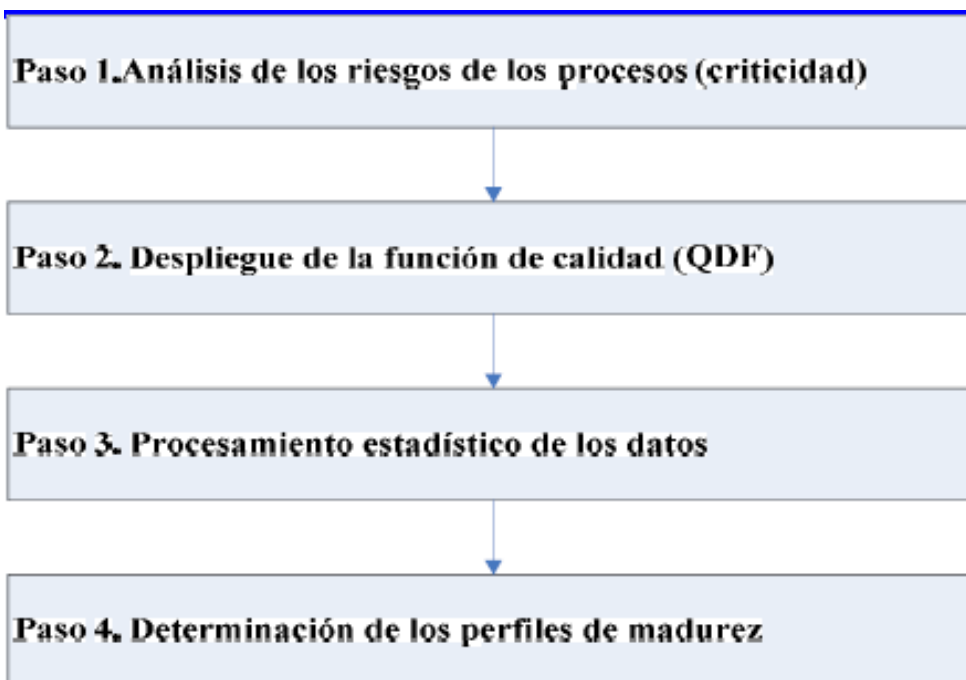
Las cinco primeras son tipo planificación, las 16 intermedias son tipo ejecución y las cinco últimas son tipo apoyo las cuales dan apoyo a las de planificación y ejecución: preparan, preservan y controlan el flujo de información y las relaciones entre los otros procesos (ver anexo 6).

#### **Paso 5: Establecer el nivel de detalle de los procesos**

En este paso se deben representar los procesos de manera más detallada. Esto se logra descomponiendo las categorías fijadas en el paso anterior en "Elementos de Procesos". Estos elementos se presentan en secuencia lógica (con rectángulos y flechas) con entradas y salidas de información y materiales. En este paso se debe perfeccionar la Estrategia de Operaciones, e identificar las mejores prácticas aplicables, para cada elemento definido, y las capacidades de sistema (hardware y software) requeridas para apoyar estas prácticas.

Además se debe alinear el rendimiento entre etapas de los procesos para lograr los objetivos de rendimiento fijados.

Una vez definido los procesos logísticos resulta útil determinar el nivel de madurez de estos procesos como se define en la etapa 7 del procedimiento para el análisis de la situación actual de la cadena. Para la determinación de los perfiles de madurez, se describe un método general que deviene como procedimiento específico de la investigación, que se muestra en la figura 2.4. Este procedimiento se sustenta en la relación existente entre el riesgo de los procesos y la capacidad para cumplir con los requerimientos de los procesos.



**Figura 2.4: Procedimiento específico para determinación de los perfiles de madurez de los procesos.**

**Paso 1: Análisis de los riesgos de los procesos (criticidad)**

Para la realización de este paso se utiliza como herramienta el AMFE a partir del procedimiento representado en el anexo 2 de esta investigación, a continuación se describen las actividades realizadas en cada una de sus etapas.

1. Listar las operaciones del proceso: se describe el proceso objeto del AMFE, puede realizarse a partir del diagrama de flujo del proceso y se listan las operaciones del proceso.
2. Establecer los elementos del AMFE: los elementos del AMFE son los modos de fallo, sus causas, efectos y controles a desarrollar. En un AMFE de proceso a cada operación del proceso puede corresponderle uno o más modos de fallo. La descripción de cada elemento se encuentra descrita en el epígrafe 1.5 del primer capítulo del presente trabajo. Para determinar los elementos del AMFE debe emplearse el criterio de expertos en el proceso en cuestión. En el caso de los controles a desarrollar deben ser considerados los ya establecidos para la operación cuando se relacionan con el modo de fallo tratado.

3. Dimensionado de los modos de fallo: para dimensionar los modos de fallo es necesario determinar los criterios de valoración de los coeficientes de gravedad, frecuencia y detección. Para el dimensionado de los modos de fallo existen herramientas estadísticas que devienen como un soporte potente cuantitativo para obtener los resultados. Para el AMFE de procesos, como propone Cuatrecasas (2005) puede relacionarse el coeficiente de frecuencia de modos de fallo con la capacidad de proceso percibido como la probabilidad de que un producto que se obtenga en dicho proceso muestre conformidad, mediante el índice de capacidad Cpk, que incluye la posibilidad de que la distribución no esté “centrada”, o sea, que la media no se corresponda al valor objetivo o nominal. A partir de la tabla de valores de probabilidad de cada índice de frecuencia, se puede construir la tabla que las relaciona con el coeficiente Cpk. Del mismo modo existen otras técnicas para el análisis de la gravedad o criticidad del proceso. Ante la carencia de datos estadísticos en el proceso objeto del AMFE, resulta conveniente que el grupo de expertos previamente validados y definidos, emitan criterios de acuerdo a las escalas de cada coeficiente definidas previamente acorde a las condiciones propias de la entidad, en este caso, y de acuerdo con Cuatrecasas (2005) y Gutiérrez Pulido (2007) las escalas se muestran en el anexo 7.

La valoración de los expertos respecto a los coeficientes antes mencionados se recoge en el registro del AMFE en las columnas correspondientes y a partir de los valores de los coeficientes se procede a calcular el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR) mediante el uso de la fórmula expuesta en el capítulo 1 del presente trabajo, que plantea que el IPR se calcula a través de la multiplicación de esos tres coeficientes.

4. Establecer el IPR crítico: el valor recomendado como crítico por la bibliografía para la escala decimal a utilizar en el desarrollo del AMFE es  $IPR_c$  igual a 100 o entre los valores de 80 y 100, pero este valor debe ser fijado por el equipo que se encarga de la aplicación del procedimiento, mediante una valoración de los IPR del proceso objeto de planificación proactiva de la calidad, para ello se hace un análisis en el que se tienen en cuenta el rango de IPR y la cantidad de modos de fallos con este índice menor que 100, con el objetivo de optimizar el procedimiento.

5. Elaborar el plan de acción: para elaborar el plan de acción es necesario tener en cuenta las condiciones propias de cada proceso, partiendo de los puntos de control ya existentes.

Como el AMFE es un proceso iterativo, al aplicarse por primera vez se proponen medidas generalmente correctivas, que pueden estar asociadas a controles ausentes en el diseño del proceso, pasando posteriormente a una segunda vuelta en la que se analizan posible

métodos a emplear para disminuir el valor del IPR. En una tercera vuelta se proponen entonces las soluciones factibles e implementan acciones preventivas.

Para establecer los criterios de acción es necesario tener en cuenta no solo ya el valor obtenido mediante el cálculo del IPR, sino también la importancia del modo de fallo, asociada al nivel de criticidad del mismo, puesto que puede ser que un modo de fallo posea un valor bajo de IPR, pero sea muy importante para el proceso. A partir de lo antes señalado es que se propone que los expertos evalúen la importancia de los modos de fallo encontrados para el proceso. Los resultados finales de la aplicación del AMFE se registran de forma general en el modelo final del AMFE, que se muestra en el anexo 3 y es la operación que lo concluye.

### **Paso 2: Despliegue de la función de calidad (QFD)**

De acuerdo con Gutiérrez Pulido (2007), el *QFD* despliega la calidad en todo el sistema partiendo de la voz de los clientes. El núcleo del *QFD*, la matriz de la calidad, destaca por su valor integrador, que en un único gráfico, indica los requerimientos del cliente, establece las características técnicas capaces de satisfacerlos y brinda la posibilidad de comparar el producto de la propia empresa con los de la competencia y muestra gráficamente el plan de calidad.

En este paso el AMFE unido con *QFD* permiten la relación entre los requerimientos del cliente y las características técnicas de los procesos capaces de satisfacerlos. Además esta unión ofrece la posibilidad de reaccionar de manera proactiva a los cambios, tanto del entorno empresarial como inherentes a la organización. A continuación se explican los pasos a seguir para la aplicación de esta herramienta.

1. Determinar los requerimientos del cliente: este paso guarda una estrecha relación con el nivel de servicio al cliente. Para la búsqueda de estos requerimientos se pueden realizar estudios de mercado aplicando herramientas del marketing las cuales recogen información referente a las necesidades del cliente, cómo se comporta el mercado y la competencia.

Además de las técnicas anteriores se pueden aplicar sesiones de “tormenta de ideas”, con el fin de determinar todas las demandas de los clientes tal y como fueron expresadas en sus propias palabras. Conformarán las filas de la matriz de calidad las necesidades seleccionadas para conformar la parte izquierda de la matriz de la calidad.

2. Evaluar importancia de los requerimientos de calidad: para asignar grados de importancia según el criterio del cliente, es necesario ponderar los elementos de calidad demandada utilizando datos desarrollados por un método de cuantificación, uno de los más aplicados es utilizar una escala del 5 al 1, donde 5 representa un elemento considerado muy importante, 4 importante, 3 algo importante, 2 poco importante y 1 de importancia nula.

3. Registro de las actividades que respondan a los requerimientos de calidad: para la selección de estas actividades todo el grupo se encarga de “traducir” los requerimientos demandados por los clientes a una o varias actividades a realizar de manera que estas respondan a los requerimientos. Al establecer la relación del AMFE unida con QFD, resulta que las actividades que responden a los requerimientos del cliente son las actividades preventivas asociadas a cada modo de fallo. De esta manera se analiza la capacidad del proceso de responder a la voz del cliente, desde una perspectiva de análisis de riesgos.

Entiéndase que la actividad más importante para someter a mejora es la que presente mayor IPR.

4. Determinar la intensidad de la relación entre los requerimientos y las actividades: las fuerzas de la relación entre estos elementos se cuantifica con la escala siguiente: nueve relación muy fuerte, tres corresponde una relación fuerte, uno representa relación débil y el valor cero relación nula.

5. Calcular importancia de cada actividad respecto a su contribución a todos los requerimientos: para calcular el peso absoluto de las actividades primeramente se calcula el peso relativo de cada una. Para esto se toman los pesos absolutos de los requerimientos y se multiplican por el valor de la correlación de cada uno de estos con cada actividad, repitiéndose esta operación para el resto de las características. Para realizar esta operación se emplea la ecuación siguiente (por columna):

$$PRQS_j = \sum_{i=1}^m PaQR_i \times F_{ij} \tag{2.1}$$

Donde:

$j$  PRQS : peso relativo de la actividad  $j$

$i$  PaQR : prioridad del requerimiento  $i$ .

$ij$   $F$  : fuerza de la relación entre el requerimiento  $i$  con la actividad de calidad  $j$

6. Calcular importancia relativa de cada actividad respecto a su contribución a todos los requerimientos: para ello se le asigna valor 10 al de mayor PRQS, el resto de las importancias relativas de cada actividad se calcula a partir de una regla de tres, asumiendo que el valor de mayor PRQS es a 10 como las demás PRQS es incógnita.

### **Paso 3: Procesamiento estadístico de los datos**

De forma general no se explican aquí las versiones que toma cada aporte de los métodos existentes en la literatura especializada, sino que se expone la forma general de trabajo del

método propuesto por Coello Machado, Glistau y Machado Osis (2008) pues verifica el grado de sincronización entre la visión de los proveedores y la de los clientes referentes a la correlación entre los requisitos de estos últimos contra las características de calidad definidas por los proveedores de servicios o de productos.

Para el análisis estadístico de los datos se realiza una correlación no paramétrica, que emplea los datos de las características segmentadas en fundamentales-no fundamentales, y principales-secundarias, además se segmentan según el grupo que las emite, sea el cliente o el proveedor. Luego de establecer los cuadrantes según la segmentación anterior se hacen las valoraciones del grado de impacto y/o relación de estas y con ello se establece una cuantificación por cuadrantes que es factible de correlacionar y con ello valorar el grado de madurez de una organización en un sentido dado. La correlación parte del método general de correlación de la mediana:

**Test de correlación: método de la mediana**

1. Dibujar las líneas de las medianas de cada variable. Resulta importante destacar que cuando se trabaje con características nominales y sus ordenamientos, entonces se puede proceder con un escalamiento de las mismas en fundamentales y no fundamentales, creando esto una línea divisoria imaginaria que denota la existencia de dos secciones o cuadrantes. Esto mismo ocurriendo para las características homólogas establece entonces un espacio R2 representable en el hiperespacio plano en cuatro cuadrantes, y con ello se crean las bases para plantear la correlación (Coello Machado, Glistau y Machado Oses; 2008).

2. Seccionar el diagrama en cuatro áreas y conteo de los puntos en cada una:

$n_I, n_{II}, n_{III}, n_{IV}$  (Los puntos sobre las medianas se desprecian)

3. Calculo de N (Total de puntajes)

$$N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} \tag{2.2}$$

$$n_+ = n_I + n_{III} \tag{2.3}$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV} \tag{2.4}$$

4. Decisión: en base a los resultados de los pasos anteriores y utilizando la tabla de test de correlación se establece el tipo de correlación entre los requisitos del cliente y las actividades.

**Tabla 2.3: Tipo de correlación**

TIPO CORRELACION	CASO
Fuerte correlación positiva	$n_{0,01} \geq n_-$
Correlación positiva	$n_{0,05} > n_- > n_{0,01}$
Fuerte correlación negativa	$n_{0,01} \geq n_+$
Correlación negativa	$n_{0,05} > n_+ > n_{0,01}$

Fuente: Coello Machado, Glistau y Machado Osis (2008).

**Paso 4: Determinación de los perfiles de madurez de los procesos**

Teniendo en cuenta el tipo de correlación y la escala definida en el capítulo uno de esta investigación se define los perfiles de madurez de los procesos como se describe a continuación.

- 0. Incompleto: existe fuerte correlación negativa entre los requisitos fundamentales y no fundamentales y sus homólogos en cuanto a características fundamentales y no fundamentales, lo cual evidencia una mala orientación hacia el consumidor.
- 1. Realizado: existe correlación negativa no existen procesos estandarizados aunque sí procedimientos empíricos que suelen ser aplicados de forma individual y de manera desorganizada, aún persiste una mala orientación hacia el consumidor.
- 2. Repetitivo: corresponde a un periodo turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos.
- 3. Establecido: existe correlación positiva, los procedimientos han sido estandarizados, documentados y comunicados por medio de entrenamiento, son la formalización de mejores prácticas. Comienza a evidenciarse una buena orientación hacia el consumidor.
- 4. Predecible: existe correlación fuertemente positiva es posible la medición y monitorización de los procesos conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Existen posibilidades de optimizar el proceso hasta alcanzar la excelencia, sucede cuando existe una tendencia decreciente a convertirse en una correlación positiva.
- 5. Optimizado: es un grado de excelencia, los procesos han sido refinados a nivel de mejores prácticas, basados en resultados de mejoras continuas y modelos de madurez respecto a

otras organizaciones. Existe fuerte correlación positiva entre los requisitos fundamentales y no fundamentales y sus homólogos en cuanto a características fundamentales y no fundamentales, lo cual evidencia una buena orientación hacia el consumidor.

La fase II incluye también el análisis de los flujos materiales, informativos y financieros en la cadena así como su integración, detallando en el caso pertinente ¿qué es lo que fluye?, ¿en qué dirección? y ¿entre qué elementos de la cadena lo hace? Todo lo anterior permite definir los requisitos operativos de cada eslabón y de la cadena, lo cual impone el uso de indicadores de desempeño estratégico derivados del análisis de un conjunto de prestaciones técnicas. Por último, bajo la premisa que un adecuado *NSC* está relacionado con la gestión y efectividad de la cadena de suministro, la autora propone la determinación de un conjunto de indicadores claves de rendimiento, con la idea de determinar el nivel de efectividad del sistema y luego marcar un antes y un después, como es el caso del *NSC*.

Como se define en la etapa 9 del procedimiento para el análisis de la situación actual de la cadena se procede al cálculo del *NSC* y el indicador integral del nivel de efectividad de la cadena de suministro (IINECS), el cual se propone en esta investigación para evaluar la efectividad del funcionamiento de la cadena. Este indicador considera algunos elementos aportados por Bender (1998), Marrero Delgado (2001), Feitó Madrigal (2006) y otros que la autora consideró pertinente incluir a partir de la evaluación de los *KPI's* que establece el primer nivel del modelo SCOR y referido a los objetivos estratégicos a cumplir en relación con las actividades fundamentales del proceso. Tales indicadores agrupados por dimensiones podrán ser vistos en detalle en el anexo 8 de la presente investigación y pueden variar en dependencia de los objetos de estudio, éstos conforman en su conjunto el IINECS. Para esto se plantea como procedimiento de cálculo el siguiente:

### **1. Determinación de las dimensiones que componen el IINECS**

El término dimensión haciendo un símil con criterio, en el paradigma decisional multicriterio, engloba diferentes atributos, objetivos y metas (Romero, 1993); siendo por ejemplo el tiempo de entrega un atributo, su minimización un objetivo, y obtener un tiempo menor o igual a un determinado nivel de aspiración es una meta. Autores como Saaty (1977); Barba-Romero y 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. Se plantean, a partir de un trabajo con el grupo de expertos, como criterios a analizar en el indicador, los siguientes:

a) Disponibilidad (factores que denotan la disponibilidad del objeto de trabajo).

- b) Seguridad de misión (factores relativos a la seguridad del cumplimiento de la misión asignada, disponibilidad de los medios, objeto de trabajo y la fuerza de trabajo).
- c) Utilización de instalaciones y recursos (factores de rendimiento y utilización de los medios de trabajo).
- d) Efectividad organizativa (factores relativos a la garantía de que se cumplió la misión).
- e) Costo (Factores de costo de cada proceso de la cadena).
- f) Fiabilidad (factores de fiabilidad del cumplimiento de la misión).

### **2. Determinación de los factores que componen cada dimensión**

En la determinación de los factores que componen cada dimensión se tuvo en cuenta la jerarquía de decisión de Saaty (1980). Utilizando técnicas de trabajo en grupo se definen los factores que componen a cada dimensión. Una vez definidos estos, se hace necesaria la determinación de la importancia relativa (peso relativo) de cada uno de los factores y de las dimensiones, teniendo en cuenta que los mismos forman una jerarquía, donde, en el nivel superior, se encuentra el indicador IINECS, en un nivel intermedio, las dimensiones y en el nivel inferior, los factores. Dadas estas características, para la determinación de la importancia relativa, de los factores y dimensión, se emplea el método de las Jerarquías Analíticas (AHP) (Saaty, 1980), útil por su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Las etapas desarrolladas 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 dos niveles: el nivel 1, perteneciente a las dimensiones y el nivel 2, perteneciente a los factores.

#### b. Determinación de la importancia relativa de las dimensiones 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 las dimensiones y factores, se realiza según la escala siguiente:

- 1: La dimensión (factor) *i* es igualmente importante que la dimensión (factor) *j*.
- 3: La dimensión (factor) *i* tiene una débil predominancia con respecto a la dimensión (factor).
- 5: La dimensión (factor) *i* predomina sobre la dimensión (factor).
- 7: La dimensión (factor) *i* tiene una fuerte predominancia sobre la dimensión (factor).
- 9: La dimensión (factor) *i* es absolutamente predominante sobre la dimensión (factor).

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

Primeramente, el procedimiento se aplica a las 6 dimensiones y luego a los factores contenidos dentro de cada dimensión. Los pesos deberían determinarse conjunta y simultáneamente con 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.

c. Determinación de la razón de inconsistencia.

Una de las ventajas del método AHP, como se señaló anteriormente consiste en su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Este se mide a través de la determinación de la razón de inconsistencia (RI) de los juicios. Si RI no es mayor o igual que 0.1 (consistencia superior al 90%), Saaty (1980) sugiere que la consistencia, por lo general, es aceptable.

### **3. 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.

### **4. Determinación del IINECS**

Para la determinación del IINECS se emplean las expresiones que se muestran en el cuadro 2.1.

Es importante aclarar que la evaluación real del factor (*Eji 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 (*Eji real*) en un factor a maximizar es mayor que el plan o cuando el valor real (*Eji real*) en un factor a minimizar es menor que el plan, indicando problemas en la planificación.

### **5. Valoración del comportamiento del indicador IINECS**

Una vez determinado el indicador se debe establecer su calificación. Resulta bastante difícil establecer unos límites para decidir si el nivel de desempeño de un proceso logístico es alto, medio o bajo, pero siguiendo las referencias sobre indicadores similares desarrollados por Marrero Delgado (2001), Knudsen González (2005) y Feitó Madrigal (2007) se decidió utilizar la misma escala planteada por dichos autores, la que se muestra a continuación: 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).

**Cuadro 2.1: Expresiones para la determinación del Indicador Integral del Nivel de Efectividad de la Cadena de Suministro (IINECS)**

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

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

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

Para factores a maximizar

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

Para factores a minimizar

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

Donde:

*IINECS*: Indicador integral del nivel de efectividad de la cadena de suministro  
*W<sub>j</sub>*: Importancia relativa del criterio j (obtenido a través del Método AHP)  
*C<sub>j</sub>*: Calificación del criterio j  
*W<sub>ji</sub>*: Peso relativo del factor i correspondiente al criterio j. Se calculan por el método de AHP.  
*C<sub>ji</sub>*: Nivel de acercamiento del comportamiento del factor i correspondiente al criterio j a su nivel teórico.  
*C<sub>j-teórico</sub>*: Calificación teórica del criterio j. Se determinan usando Métodos de Expertos  
*E<sub>ji-práctico</sub>*: Evaluación real del factor i correspondiente al criterio j  
*E<sub>ji-teórico</sub>*: Evaluación teórica (ideal) del factor i correspondiente al criterio j  
*E<sub>ji (real)</sub>*: Valor real del factor i correspondiente al criterio j  
*E<sub>ji (plan)</sub>*: Valor plan del factor i correspondiente al criterio j  
*n*: Cantidad de criterios a utilizar en la evaluación  
*m<sub>j</sub>*: Cantidad de factores correspondientes al criterio j  
*K*: Cantidad de dígitos enteros de *E<sub>ji (plan)</sub>*

**Fuente: Machín León (2010).**

**Fase III del procedimiento para análisis de la situación actual de la cadena objeto de estudio: determinación y verificación de las causas**

Finalmente en la fase III se definen los problemas que afectan la gestión de la cadena objeto de estudio, además se realiza la validación de los problemas detectados y se determinan los aspectos a mejorar. Para ello se recomiendan técnicas de recopilación de información, se validan, enriquecen y agrupan los problemas detectados, utilizando paquetes estadísticos

seleccionados por el investigador o equipo de trabajo lo cual permite finalmente definir los aspectos a mejorar en cada eslabón y en la cadena.

Para este aspecto, se deben utilizar como complemento la aplicación de una encuesta o un método de trabajo en grupo que abarque los procesos de la cadena de suministro. Teniendo en cuenta que no todo el grupo seleccionado en etapas anteriores está totalmente capacitado, ni involucrado en detalle con la cadena, se realiza una selección detallada de los expertos que realmente pueden participar en la identificación de los problemas fundamentales, a partir del cálculo del tamaño de la muestra mediante la siguiente expresión:

Para población finita:

$$n = \frac{\left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{d}\right)^2 * p * (1 - p)}{1 + \frac{1}{N} * \left(\frac{Z_{1-\alpha/2}}{d}\right)^2 * p * (1 - p) - \frac{1}{N}} \quad (2.5)$$

Para población infinita:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 * p * (1 - p)}{d^2} \quad (2.6)$$

Donde:

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| n: Tamaño de muestra a encuestar | 1- $\alpha$ : Nivel de confianza       |
| d: Error absoluto                | Z: Percentil de la distribución normal |
| p: Proporción de la población    | N: Tamaño de la población              |

Es importante realizar los análisis de validez y de fiabilidad de la encuesta que se aplique.

Posteriormente se debe efectuar el análisis de las encuestas.

Después de concluido el análisis de las encuestas, tomando en consideración la complejidad y características del trabajo a realizar, se agrupan los problemas generales que provocan la deficiente gestión de la cadena de suministro. Para organizar estos problemas según su importancia, se aplica un método de expertos, teniendo en cuenta que los mismos deben ser tales que sus motivaciones e intereses no se superpongan con el problema que deben abordar, evidenciando imparcialidad.

Puede calcularse el número de expertos necesario, utilizando un método probabilístico y asumiendo una ley de probabilidad binomial, mediante la expresión siguiente:

$$n = \frac{p * (1 - p) * k}{i^2} \quad (2.7)$$

Donde:

i- Nivel de precisión deseado

p- Proporción estimada de errores de los expertos

k- Constante asociada al nivel de confianza elegido

Luego se realiza un proceso de selección de los expertos. La calidad de los expertos influye decisivamente en la exactitud y fiabilidad de los resultados y en ello interviene la calificación técnica, los conocimientos específicos sobre el objeto a evaluar, la posibilidad de decisión y el nivel de compromiso con la cadena, entre otros.

Para valorar el juicio de los expertos, se emplea el coeficiente de concordancia de Kendall (Siegel, 1972), basándose en la expresión siguiente:

$$W = \frac{12 * \sum \Delta^2}{M^2 (C^3 - C)} \quad (2.8)$$

Donde:

M: Cantidad de expertos

C: Cantidad de características

$\Delta$ : Desviación del valor medio de los juicios emitidos

El coeficiente de concordancia de Kendall varía entre 0 y 1. Valores cercanos a 1 expresan que hay total acuerdo. Siegel (1972) y Ferrer et al. (1998) plantean que debe oscilar entre 0.5 y 1.

Determinado el coeficiente de Kendall, es necesario realizar la prueba de hipótesis de que los expertos no tienen comunidad de preferencia. Con este criterio se intenta verificar la hipótesis fundamental

Ho: No hay concordancia entre los expertos.

Contra la hipótesis alternativa

H1: Hay una concordancia no casual entre los expertos.

Ello puede hacerse utilizando las tablas de Friedman cuando  $C \leq 7$  o mediante la prueba de Chi-cuadrado cuando  $C > 7$ . A partir del cumplimiento o no de la Región Crítica se acepta o rechaza la Hipótesis nula (Ho). De rechazarse, la concordancia en el juicio emitido por los expertos es significativa; en caso contrario se deben cambiar los expertos y repetir el proceso.

Después de aplicar el método de expertos y comprobar que hay concordancia entre los mismos, los problemas son ordenados y se establecen las prioridades. Se determinan, entonces, las posibles causas de cada problema; siendo estas, comprobadas seguidamente.

En esta etapa se usan técnicas de trabajo en grupos, técnicas de clasificación, métodos de expertos, diagrama causa-efecto y otras técnicas para la validación de causas.

### **2.2.2. Fase II del procedimiento general: hacer**

Esta fase, ver figura 2.1, incluye una etapa vinculada con el desarrollo de la solución y que deviene en la de mayor impacto en el logro de los objetivos del estudio. Las etapas en que esta fase se estructura, se detallan a continuación:

5. Establecimiento de las bases para la implementación de la gestión por proceso de la CS en base a los perfiles de madurez de los procesos logísticos.
6. Elaboración del cronograma de implementación de la gestión por proceso.
7. Implantación.

### **Etapa 5 del procedimiento general: establecimiento de las bases para la implementación de la gestión por proceso de la cadena de suministro en base a los perfiles de madurez de los procesos logísticos**

En esta etapa se establecen las bases para gestionar por proceso una organización y dar un esbozo de los procesos que conforman la cadena de suministro. La clave del éxito, para crear las bases de una gestión por proceso se muestran a continuación (UNAL, 2004):

- Apoyo de la dirección.
- Elección adecuada del responsable del proceso.
- Delegar la necesaria autoridad y confianza en el equipo de trabajo.
- Proporcionar los suficientes recursos.
- Facultar la formación de los empleados en gestión por proceso.
- Establecer y mantener un sistema de información eficaz.
- Establecer objetivos claramente entendibles y medibles.
- Revisión periódica.

Para el desarrollo de esta etapa se propone el procedimiento específico que seguidamente se describe.

#### **1. Formación del equipo de trabajo**

En este paso se define el equipo de trabajo que evalúa los procesos definidos, este puede estar formado indistintamente por miembros del equipo de trabajo inicial y personal asociado

directamente al funcionamiento de cada proceso identificado. El equipo de trabajo interdisciplinario es recomendable que tenga las características siguientes:

- La mayor parte de sus miembros sean del consejo de dirección.
- Algunos de los miembros tienen que ser expertos en sistemas de gestión de calidad.
- Contar con la presencia de algún experto externo.
- Nombrar un miembro del consejo de dirección como coordinador del proyecto.

### **2. Establecimiento formal de los procesos definidos y su gestión**

El objetivo de este paso es documentar formalmente los procesos definidos y las métricas para su gestión dentro de la organización. En este paso se definen los responsables de los procesos, la interacción y secuencia de estos, los objetivos y subprocesos e indicadores para su control. Para el logro de este apartado se recomiendan herramientas como el mapa de proceso, la ficha de proceso, así como el diagrama de cada uno de ellos. Todo lo anterior contribuye a precisar algoritmos de gestión, pues se establece la secuencia e interacción de todos los procesos.

### **3. Definición de la lógica de priorización de los procesos**

Existen factores situacionales que influyen en la realización del producto, en el *NSC* y en la efectividad de la *SCM*, que no están relacionados directamente con el proceso de manufactura. Una manera de definir estos factores que influyen en la efectividad de los procesos de la *CS* es la determinación de los perfiles de madurez basado en el análisis de fiabilidad de estos. De lo anterior se deduce que la estrategia de mejora estará enfocada a aquellos procesos que presenten menor madurez, estableciendo puntos críticos de control en aquellos modos de fallos de los procesos logísticos que presenten mayor *IPR*.

### **Etapas del procedimiento general: Elaboración del cronograma de implementación de la gestión por proceso**

Para su ejecución se debe establecer los programas de capacitación del personal involucrado en el proceso de implementación de las salidas del procedimiento propuesto (conferencias, disertaciones, etc.). Se establece el plan de implementación; normalmente para esto se emplea un gráfico de Gantt o PERT según la complejidad. También, esta etapa, incluye la implementación de los métodos y procedimientos de trabajo.

Según Bender (1998) referenciado en Marrero Delgado (2001), el plan de implementación contempla los elementos siguientes:

- Definición de elementos (tareas y proyectos).
- Definición de objetivos de cada elemento.

- Características de las actividades (recursos necesarios, duración esperada de la actividad y responsabilidad para su desempeño).
- Secuencia de actividades (PERT o CPM).
- Identificación de hechos (incluyendo fechas esperadas para la realización de cada proyecto y las tareas principales, así como las fechas topes y puntos del chequeo a lo largo del plan).
- Identificación de restricciones (financieras, humanas o legales).
- Cálculo de datos y holguras (Cálculo de las fechas más tempranas y más tardías de inicio y fin de cada actividad).
- Declaración financiera (identificando la magnitud y registrando las inversiones necesarias y economías esperadas).
- Identificación de riesgos.
- Plan de auditoría.

Los métodos y procedimientos de trabajo se implantarán en la etapa siguiente.

### **Etapa 7 del procedimiento general: implantación**

En esta etapa se realiza la implantación de las salidas del procedimiento de acuerdo con el cronograma de implantación definido en la etapa anterior.

#### **2.2.3. Fase III del procedimiento general: comprobar**

Esta fase, ver figura 2.1, se encarga del desarrollo del plan de actuación y ha de ser aplicable a cada una de las salidas del procedimiento, incluye la etapa siguiente:

8. Seguimiento y control del comportamiento de la cadena. Recálculo del NSC y efectividad de la cadena.

### **Etapa 8 del procedimiento general: Seguimiento y control del comportamiento de la cadena. Recálculo del NSC y efectividad de la cadena**

Esta etapa está dedicada a evaluar y controlar el comportamiento de la cadena, una vez implantado el sistema. Puede implicar el regreso a la etapa de análisis de la situación actual de la cadena logística, tanto en sus eslabones independientes como en su integración e inclusive, a redefinir los objetivos del estudio y comenzar el proceso desde la primera etapa del procedimiento, esto es aplicable a cada una de las salidas del procedimiento general. Para ello se plantea como procedimiento de cálculo el siguiente:

1. Determinación de los datos necesarios para determinar el NSC y nivel de efectividad de la cadena.
2. Determinación del NSC y nivel de efectividad de la cadena.

3. Análisis antes-después del comportamiento del NSC y del nivel de efectividad de la cadena.
4. Elaboración del plan de medidas para corregir las desviaciones.
5. Divulgación del plan de medidas.
6. Ejecución del plan de medidas.

### **2.2.4. Fase IV del procedimiento general: actuar**

El procedimiento general finaliza con la fase actuar ver figura 2.1, donde se realiza la evaluación y control de la solución mediante el análisis de las desviaciones surgidas.

Contempla la etapa siguiente:

9. Realizar propuestas de mejora.

### **Etapa 9 del procedimiento general: realizar propuestas de mejora**

Conocidos todas las causas que están afectando el buen desempeño del objeto de estudio y su nivel de importancia, se procede a listar todas las posibles acciones que pueden ejecutarse con el fin de corregir las desviaciones encontradas. Estas acciones deben estar enfocadas a eliminar o disminuir la incidencia de los problemas fundamentales. Para cumplimentar esta etapa pueden realizarse encuestas o a través del trabajo en equipo del grupo de expertos.

Una vez definidas las propuestas, corresponde hacer efectivas las medidas propuestas mediante las acciones que correspondan. Esta implementación debe estar precedida por un análisis general de su factibilidad (económica, ecológica, jurídica etc.) para de esta forma evitar violaciones y/o pérdidas económicas y sociales.

## **2.3 Validación del procedimiento**

Para la validación del procedimiento propuesto se diseñó la encuesta que se muestra en el anexo 9. Esta encuesta consta de 25 preguntas, dirigidas a diferentes aspectos claves a tener en cuenta para la correcta validación del procedimiento, entre ellos:

- Atendiendo a los objetivos se encuentra la pregunta uno.
- La pregunta dos y tres está enfocada a las premisas de construcción del procedimiento.
- En función de la correcta estructuración de los procedimientos específicos se incluyeron las preguntas desde la cuatro hasta la catorce.
- Dirigidas al cumplimiento de los principios que sustentan el procedimiento, se formularon las preguntas desde la quince hasta la veinticinco.

Esta encuesta fue mejorada a partir de las opiniones emitidas por un grupo de expertos y como resultado de una prueba piloto para validar su contenido. Una vez realizada esta tarea se determinó la cantidad de expertos necesarios para corroborar la veracidad de los resultados de la encuesta; para ello se utilizó la fórmula 2.7 tomando 0.1 de nivel de precisión

deseado, un valor de 0.01 como proporción estimada de errores de los expertos y un valor de  $k= 6,6564$  para garantizar un nivel de confianza de un 99 %; obteniéndose como resultado 6,6 o lo que es lo mismo 7 expertos.

Por cuestiones de tiempo no fue posible la aplicación de esta encuesta. Sin embargo, con ella se espera que el procedimiento general propuesto y los procedimientos específicos que complementan a éste, sean válidos atendiendo a que permitan el análisis proactivo y preventivo en la gestión de los procesos de la cadena mediante una escala de madurez, contribuyendo al mejoramiento de la gestión logística de la cadena de acopio y beneficio del tabaco, además detectando los principales problemas que la afectan y determinando hacia qué áreas o actividades deben encaminarse los esfuerzos para la mejora e integración de los procesos logísticos, elevando la efectividad del desempeño de la cadena y niveles de fiabilidad de esta; así como alcanzando un adecuado NSC.

### **2.4 Conclusiones parciales**

1. El procedimiento general se distingue básicamente de otras investigaciones consultadas Nogueira Rivera (2002), Pérez Campaña (2005), Díaz Madruga (2007) en relación a la integración de la gestión por proceso y modelo SCOR, permitiendo la correcta identificación y análisis de los procesos logísticos mediante la conjugación pertinente de sus elementos; así como determina el nivel de madurez de los procesos definidos para ello se sustenta en el análisis de los riesgos y el despliegue de la función de calidad.
2. Se propone un procedimiento para el análisis de la situación actual de la cadena logística, modificado a partir de Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010), debido a las necesidades de obtención de información para el estudio. Los aspectos añadidos a este resultaron ser, detección de las variables relevantes, los antecedentes de la cadena objeto de estudio y modificaciones en cuanto a estructura y contenido de algunas de las etapas, obteniéndose como resultado final un procedimiento mejorado para la gestión por proceso de cadenas de acopio y beneficio del tabaco.
3. Las adecuaciones al procedimiento propuesto por Machín León (2010) y Piedra Jiménez (2010), permiten realizar el proceso de una forma más efectiva, lo que conduce a obtener mejores resultados, sustentados en los principios de mejoramiento continuo, adaptabilidad, aprendizaje, parsimonia, pertinencia, flexibilidad, suficiencia, consistencia lógica.

### **Capítulo 3. Aplicación parcial del procedimiento general mejorado para la gestión por proceso de la cadena acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos**

En el presente capítulo se muestran los resultados alcanzados, tras aplicar parcialmente el procedimiento general mejorado para gestionar por proceso, la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos.

Esta cadena constituye el objeto de estudio práctico de la investigación, pues la mayor parte de su producto está destinado a la exportación lo que representa una entrada directa de divisa al país, por tales resultados es muy influyente en la estimulación económica del trabajador. Desde el punto de vista técnico, este proceso presenta problemas de entrecruzamiento de flujo, ya que por limitaciones de la estructura del local, los puestos de trabajo no están organizados de acuerdo a la secuencia de realización del producto.

Por otra parte, las áreas de procesamiento no cuentan con las condiciones requeridas ya que presentan un deterioro de toda su infraestructura hidráulica, trayendo consigo las inundaciones y filtraciones de los almacenes. Además los instrumentos de medición están obsoletos. Es importante destacar que en ocasiones el tiempo de procesamiento en la operación de fermentación no está en correspondencia con lo planteado por el Instructivo técnico para el acopio y beneficio del tabaco negro al sol en palo.

Por las razones anteriores, se ha seleccionado esta cadena de suministro, ya que elevando los niveles de producción con mayor eficacia y eficiencia durante el proceso; el cliente recibirá entonces un producto en el tiempo deseado y con la calidad requerida.

En el anexo 10 se muestra el diagrama OTIDA del proceso productivo del acopio y beneficio del tabaco

#### **3.1 Aplicación parcial del procedimiento general mejorado para la gestión por proceso de la cadena de acopio y beneficio del tabaco**

Debido a lo limitado del fondo de tiempo para la realización de esta investigación en este capítulo se mostraran los principales resultados alcanzados con la aplicación parcial de la primera fase del procedimiento propuesto, quedando para futuras investigaciones lo que resta de su aplicación.

A continuación se hará una descripción detallada de la aplicación parcial del procedimiento mejorado y los procedimientos específicos. Todo esto quedará explícito a través del estudio de la cadena de acopio y beneficio del tabaco.

##### **3.1.1 Fase I del procedimiento general: planificación y análisis de la situación actual**

###### **Etapas 1 del procedimiento general: definición de los objetivos de trabajo**

La cadena de acopio y beneficio del tabaco, requiere revertir los niveles bajos de servicio al cliente y de efectividad, provocado por la baja fiabilidad de los procesos que lo componen, así como los problemas en su gestión.

Respondiendo al objetivo general de la investigación los objetivos de trabajo están encaminados a mejorar la gestión de la cadena de acopio y beneficio del tabaco para incrementar los bajos niveles de fiabilidad de los procesos que la componen, y así contribuir a la elevación de su efectividad y el nivel de servicio al cliente.

### **Etapa 2 del procedimiento general: formación del equipo de trabajo. Precisión de la cadena objeto de estudio a analizar**

En esta etapa se llevó a cabo la creación de los equipos de trabajo, un aspecto importante en la realización de la investigación; los cuales quedaron conformados por personal experimentado y capacitado, pertenecientes a cada una de las áreas de la cadena, el combinado tabacalero, personal especializado en el tema del cultivo del tabaco y personal capacitado de Comercial La Vega y estará conformado por tantas personas como sean necesarias considerando la complejidad del trabajo a realizar.

### **Etapa 3 del procedimiento general: compromiso de las organizaciones de la cadena**

En uno de los consejos de dirección de la empresa, se llegó al grado necesario de entendimiento, compromiso y consenso sobre la necesidad, alcance y finalidad de la implementación de este procedimiento, al explicarse los objetivos de la investigación, las herramientas a utilizar y el cronograma de realización; mostrando el consejo de dirección su total acuerdo con el estudio y su disposición a apoyarlo. En el marco de este encuentro, la autora explicó detalladamente, a manera de capacitación, las características del instrumental metodológico a aplicar durante la investigación.

Desde los primeros momentos, las áreas de resultados claves de la casa matriz involucrada en el estudio y la dirección de la UEB Guayos hicieron suyos el proyecto de investigación, convencidos de la necesidad del mismo para elevar la efectividad del funcionamiento de la cadena seleccionada, la fiabilidad de sus procesos logísticos y el nivel de servicio al cliente (NSC).

### **Etapa 4 del procedimiento general: diagnóstico de la cadena objeto de estudio**

Como se plantea en el procedimiento específico de diagnóstico detallado en el Capítulo 2 de la investigación, (figura 2.2), se ejecutan tres fases: conceptualización del estudio, especificación detallada del problema, determinación y verificación de las causas.

### **Fase I del procedimiento específico de diagnóstico: conceptualización del estudio**

Caracterización general de la cadena de suministro. Descripción estratégica y productiva

La Empresa de Acopio y Beneficio de Tabaco Cabaiguán perteneciente al Grupo Empresarial de TABACUBA, tiene su oficina central en la Carretera a Zaza Km 2 Sancti Spíritus, está constituida estructuralmente por 7 UEB escogidas, 2 despalillos, 1 UEB producción silvícola y de semilla, 1 UEB de aseguramiento y comercialización de insumos y la UEB de servicios técnicos integrales. Su estructura organizativa se muestra en el anexo 11.

La UEB Guayos perteneciente a esta empresa fue construida en 1987 y desde su inicio es conocida como “Combinado Guayos”, pero su nombre oficial en aquel momento era Establecimiento R\_12\_E Guayos, donde quedó plasmada la función para la que se había propuesto, teniendo en cuenta los resultados que en el transcurso de todos estos años se han obtenido y es hoy cuando recientemente se nombra UEB Guayos. La unidad cuenta con una plantilla aprobada de 233 y cubierta de 210 trabajadores, los que unidos se enfrascan en dar cumplimiento a su objeto social para las que están creadas todas las condiciones, pues se cuenta con una capacidad de almacenaje de 667135kg de tabaco netos, un área de mojado la que admite 9202kg netos diarios, un salón de producción que se encuentra dividido en despale y selección en el que pueden trabajar hasta 350 trabajadores, un área de emburre donde se puede fermentar hasta 230047kg netos, también se cuenta con 6 cajas de enterceo las que producen hasta 6902kg de tabaco. La estructura organizativa de la UEB se muestra en el anexo 12.

### **Objetivos estratégicos:**

- 1) Elevar la calidad de los productos, procesos y servicios de la empresa.
- 2) Lograr una integración de los procesos que permita el desarrollo de las competencias laborales para garantizar a la Empresa de Acopio y Beneficio de Tabaco Cabaiguán un Capital Humano altamente competitivo, eficiente y eficaz, contribuyendo de forma continua a su desarrollo.
- 3) Lograr los niveles de producción planificados sobre la base de la mejora continua de la calidad del tabaco que producimos, mejorando los procesos y servicios.
- 4) Incrementar el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica en el desempeño eficiente y sostenido de la producción.
- 5) Elevar el desempeño de los trabajadores de la cadena productiva.
- 6) Mantener el perfeccionamiento constante del sistema contable y financiero, que refleje de forma cada vez más eficiente los hechos económicos y permita descubrir y actuar sobre posibles desviaciones.

**La misión de la empresa es:** garantizar la producción de tabaco en rama para la exportación y el consumo nacional, atendiendo las demandas del mercado así como la producción de frijol

para satisfacer las demandas alimentarias del país y sustituir importaciones, todo ello con eficiencia y eficacia.

**Y su visión es:** ser una empresa estatal socialista que cuenta con una estructura organizativa y de dirección plana, posee un consejo de dirección con un amplio dominio de las técnicas modernas de dirección y una fuerza de trabajo estable, calificada e incentivada a la obtención de resultados superiores, caracterizada por desarrollar una amplia participación de los trabajadores en la toma de decisiones, a partir de su elevada formación y motivación por la fortaleza que muestra la cultura empresarial. La calidad de sus producciones tanto las destinadas a la exportación como al consumo nacional se ubica en niveles competitivos comparados con otras del sector tabacalero y certificada por organizaciones acreditadas al efecto en el país. Alcanza niveles de utilidades que dan respuesta a las necesidades de la empresa, del grupo al que se subordina y al gobierno en el territorio. Se aplican con eficiencia y efectividad los adelantos científicos – técnicos con una adecuada evaluación económica.

**Cliente fundamental:** Comercial La Vega.

**Las áreas de resultados claves declaradas por la empresa son:**

*Sistema productivo:* lograr los niveles de producción planificados sobre la base de la mejora continua de la calidad del tabaco que producimos.

*Capital humano:* lograr una integración de los procesos que permita el desarrollo de las competencias laborales para garantizar a la empresa un capital humano altamente competitivo, eficiente y eficaz, contribuyendo de forma continua a su desarrollo.

*Economía:* mantener el perfeccionamiento constante del sistema contable y financiero, que refleje de forma cada vez más eficiente los hechos económicos y permita descubrir y actuar sobre posibles desviaciones

*Ciencia e Innovación:* incrementar el impacto de la ciencia y la innovación tecnológica en el desempeño eficiente y sostenido de la producción.

*Calidad:* mejoramiento de los indicadores de calidad para elevar la satisfacción los clientes.

*Medio ambiente:* contribuir a la conservación y mejora de los recursos naturales y los ecosistemas, su protección y mejora y la disminución de la contaminación.

*Legislación y defensa:* fortalecer la prevención y el enfrentamiento al delito y las ilegalidades. Prepararnos para la defensa del país y la prevención y mitigación de afectaciones por desastres naturales y otros riesgos.

**Principales producciones y servicios que se realizan en la empresa:**

- Producir, acopiar, beneficiar y comercializar tabaco en rama

- Producir y comercializar de forma mayorista semillas, posturas de tabaco, substratos y medios biológicos.
- Producir y comercializar de forma mayorista productos agropecuarios.
- Brindar servicios de comedor, cafetería y recreación, así como también alimentos elaborados en el centro de elaboración de la empresa.

De acuerdo a la matriz DAFO definida en la organización las fortalezas y debilidades son las siguientes:

Fortalezas:

1. El personal que integra las reservas de cuadros posee un nivel educacional entre medio superior y superior.
2. Tienen a cargo el despalillado de su tabaco, así como la posibilidad de comprar y beneficiar el tabaco tapado de la empresa.
3. Capacidad de respuesta.

Debilidades:

1. Insuficiencias en el control interno.
2. Insuficiencias en la atención al hombre.
3. Gestión insuficiente de investigación y desarrollo.
4. Deterioro progresivo de la técnica.
5. Sistema de estimulación.

### **Fase II del procedimiento específico de diagnóstico: especificación del problema**

Para poder realizar la especificación del problema, es necesario partir de un análisis del entorno y su influencia, para luego definir los procesos logísticos de la cadena y realizar estudios sobre la madurez de estos.

#### Determinar el entorno y su influencia en la cadena (relaciones con el entorno)

En el análisis del entorno como aspecto esencial de la estrategia empresarial, se tienen en cuenta determinados factores externos que determinan sus oportunidades y amenazas; como se muestra a continuación.

La tecnología para todos y cada uno de los países subdesarrollados constituye de hecho, una amenaza externa por el rápido surgimiento de nuevas tecnologías de comunicación, automatización, etc., que en numerosas ocasiones no pueden ser mantenidas por las empresas cubanas, y la UEB de Guayos no está exenta de esta limitación, por lo que queda incluida en este contexto.

La economía constituye, en la mayoría de los casos, una fuente de amenazas insuperable para los países del tercer mundo, en medio de la actual globalización de los mercados y la

potente competencia que en estos existe, pero lo es aún más para Cuba, ya que le ha tocado afrontar además, la repercusión del bloqueo económico, el cual constituye para la UEB, una amenaza directa.

La ecología constituye una fuente de oportunidades en la empresa, ya que existe una logística inversa con el tratamiento de los palos, los cuales sirven de abono orgánico para las plantaciones futuras.

Se definen entonces sus amenazas y oportunidades.

Amenazas:

1. Situación económica del país.
2. Esquema financiero establecido por la dirección del país.
3. Influencia de fuerzas mayores, como fenómenos climatológicos, etc.
4. Existencia de otros sectores con mejores condiciones de trabajo, como el turismo, CUPET y el cuentapropismo.

Oportunidades:

1. Política de perfeccionamiento empresarial institucionalizada en el país.
2. Insuficientes fuerzas especializadas.
3. Posibilidades de negociación en el extranjero.
4. Desarrollo del sector emergente.

### Identificar y definir los procesos

Para identificar y definir los procesos se hará uso del procedimiento específico detallado en el capítulo 2 (figura 2.3), que cuenta con 5 pasos resumidos como a continuación se expresa.

#### **Paso 1 del procedimiento específico de identificación y definición de los procesos logísticos: formación del equipo y planificación del proyecto**

El equipo de trabajo estuvo conformado por personal asociado a cada eslabón de la cadena donde se desempeña. La planificación del proyecto incluye sus responsables, el tiempo de duración de este, así como, las actividades necesarias para su desarrollo: reunión inicial con el tiempo de trabajo, conversatorios y entrevistas sobre particularidades del modelo SCOR y gestión por proceso.

#### **Paso 2 del procedimiento específico de identificación y definición de los procesos logísticos: identificación y clasificación de los procesos**

Teniendo en cuenta los aspectos de la etapa anterior y según la estructura que propone el modelo SCOR, los procesos logísticos quedan definidos de la forma que se muestra en la figura 3.1, los cuales incluyen: planificación, aprovisionamiento, manufactura, distribución y retorno.



Figura 3.1. Representación de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos.

**Paso 3 del procedimiento específico de identificación y definición de los procesos logísticos: detección de variables relevantes**

En la tabla 3.1 que se muestra a continuación se puede observar las diferentes variables relevantes referidas al aprovisionamiento.

**Tabla 3.1 Detección de las variables relevantes, aprovisionamiento**

Aprovisionamiento		
	Variables	UM
Objeto de trabajo	Cantidad de tabaco recogido	kg
Medios de trabajo	Cantidad de medios de transporte	u
	Capacidad de los medios de transporte	kg
	Cantidad de medios unitarizadores	u
	Capacidad de medios unitarizadores	kg
Fuerza de trabajo	Cantidad de trabajadores vinculados con: siembra, recogida, carga del medio de transporte y transporte	u

En la tabla 3.2 que se muestra a continuación se puede observar las diferentes variables relevantes referidas a la producción.

**Tabla 3.2 Detección de las variables relevantes, producción**

Producción		
	Variables	
Objeto de trabajo	Cantidad de tabaco que llega a ser procesado	kg
	Cantidad de tabaco procesado	kg
Medios de trabajo	Cantidad de medios unitarizadores	u
	Capacidad de medios unitarizadores	kg
Fuerza de trabajo	Cantidad de operarios por operación	Operarios/operación
	Cantidad de trabajadores vinculados con la descarga del tabaco, transporte entre operaciones y almacenamientos, enterciado	u

En la tabla 3.3 que se muestra a continuación se puede observar las diferentes variables relevantes referidas a la distribución.

**Tabla 3.3 Detección de las variables relevantes, distribución**

Distribución		
	Variables	
Objeto de trabajo	Cantidad de tercios	u
Medios de trabajo	Cantidad de medios de MT	u
	Capacidad de los MT	kg
	Cantidad de medios unitarizadores	u
	Capacidad de medios unitarizadores	kg
Fuerza de trabajo	Cantidad de trabajadores vinculados con: la carga al MT y transporte	u

**Paso 4 del procedimiento específico de identificación y definición de los procesos logísticos: categorización de los procesos**

Para la descripción de los procesos por categorías se detallan solamente los de aprovisionamiento, manufactura (elaboración del producto terminado) y distribución. Se ha decidido no investigar en los procesos de planificación y retorno o devolución, para no abarcarlos todos por razones de tiempo, a pesar de que ambos existen en la cadena de suministro estudiada. A continuación se agrupan y definen dichos procesos, teniendo en cuenta lo descrito en el paso anterior del procedimiento específico (ver tabla 3.4).

**Tabla 3.4: Procesos del modelo SCOR, tipos y categorías**

		Procesos del Modelo SCOR			
		Aprovisionamiento	Producción	Distribución	
Tipos de procesos	Planificación	P2	P3	P4	Categorías de procesos
	Ejecución	A2	Pr2	D2	
	Apoyo	AA	AP	AD	

Leyenda:

P2: planificación para aprovisionamiento.

P3: planificación para producción.

P4: planificación para distribución.

A2: aprovisionamiento a pedido.

Pr2: producción a pedido.

D2: distribución de productos a pedido.

AA: apoyo a aprovisionamiento.

AP: apoyo a producción.

AD: apoyo a distribución.

**Paso 5 del procedimiento específico de identificación y definición de los procesos logísticos: establecer nivel de detalle de los procesos**

Para detallar cada uno de los procesos se analizará el funcionamiento de estos de forma independiente como sigue a continuación.

**Análisis del subsistema de aprovisionamiento**

En los meses de marzo y abril se comienza con la selección y preparación de los suelos para sembrar las posturas, las cuales provienen de semilleros tradicionales o tecnificados. Cuando se siembra la postura se le riega el abono de primera aplicación. Esta etapa de siembra comienza a finales de octubre, noviembre o diciembre, una época del año en la que el clima es fresco. Una vez ya plantado se le hace el cultivo, se fumiga y se hacen los riegos de agua siempre que lo necesite. Alrededor de los 40 días cuando el botón floral de la planta presente un desarrollo incipiente, se desbotona el tabaco para que la hoja anche, dejándole a cada planta las hojas que esta sea capaz de desarrollar, normalmente puede ser desbotonada entre 16 y 18 hojas por planta. Después se realiza el deshije o eliminación de las yemas axilares (hijo), se efectuará antes de que estos alcancen una longitud superior a los 5 cm. Finalmente para el corte, se preparan los tendales aproximadamente a 7m de la cabecera del campo hacia dentro, con aproximadamente 12 metros de largo, quedando 4 surcos en el

medio y se van colocando los cujes a medida que se vaya cortando el tabaco. De un tendal a otro debe haber 14m (7 para uno y 7 para otro). Después de terminado el corte, los cujes de tabaco son llevados en carreta hacia las casas de secado, para que la hoja seque y comenzar con el amarre, pero para hacer esto se necesita de una humedad adecuada, por tanto es preciso que llueva.

Para el amarre, el cuje de tabaco se divide en tres partes, las cuales se amarran formando un matul (1 cuje es aproximadamente 1 matul) que se va apilando en un área destinada a esta operación. Después de 30 días apilado se traslada hacia el combinado, en una carreta forrada con nailon para que no se moje ni se seque.

### **Análisis del subsistema de producción**

El proceso productivo de acopio y beneficio en el Combinado de Guayos se clasifica como un proceso básico<sup>2</sup>. Su producción actual es el propio acopio y beneficio del tabaco, este al llegar al combinado es clasificado por el resagador, quién con solo visualizarlo determina su calidad, afectando esto en algunas ocasiones al productor, el tabaco se acopia según el tipo (Hps –selección-, Hp –hoja principal-, Hpc –hoja principal de capadura, Hc2 –hoja de 2do corte y Hc2cc, además del afectado). Posteriormente este se moja sumergiéndolo y se coloca en un área destinada para su oreo y reposo con un tiempo determinado según el tipo de que sea. Luego se empercha y ahí permanece de 24 a 72 horas, para seguidamente entregarles a los obreros y estos procedan a su despale, de acuerdo a la clase que se especificó anteriormente, y luego se pesa. Concluida estas operaciones, en el puesto de revisión se clasifica nuevamente el tabaco para obtener el de selección, que es el que va al final de su procesamiento para las fábricas, principalmente de exportación. El tabaco restante se coloca en burros según su tipo de clase (P1c, Hp, Pc), luego se procede a su forraje y se le da seguimiento hasta que este llegue a una temperatura de 38 grados Celsius o menos, para posteriormente colocarlos en cajas de 150 libras y enterciarlos. Por otra parte, los clasificados de selección se dividen en clase por las obreros especializados en la labor (8va, Vp, Vpl, Pl), este después se empercha, para luego colocarlos en burro, siempre respetando la clasificación, aquí se le da tratamiento y ocurre el mismo proceso que el anterior, que la temperatura llegue a los 38 grados para que a continuación se entercien. Después de haber

---

<sup>2</sup> *Proceso básico*: se desarrolla la producción básica de la empresa. Se denomina producción básica a los artículos elaborados para la comercialización y los mismos producidos en el proceso básico son aquellos en la producción de los cuales se especializa la industria y representa las características productivas de ésta.

realizados esta operación para todas las clasificaciones, pasan a un almacén de productos terminados, el tabaco debidamente embalado y con toda su información puesta al dorso de los tercios y ya está listo para su futura comercialización.

La forma de realización de este subsistema de producción se encuentra establecida en el Instructivo técnico para el acopio y beneficio del tabaco negro al sol en palo.

### **Análisis del subsistema de distribución**

El tabaco se traslada desde la escogida hacia los almacenes y se transporta en vehículos que pueden ser camiones, carretas, etc., habilitados con encerados y sogas para su seguridad y protección. En la transportación del producto, los vehículos deben estar secos y limpios, no tendrán superficies punzantes o desgarrantes, residuos de plaguicidas o sustancias tóxicas, ni olores penetrantes que puedan afectar al producto.

Los tercios se trasladan de los castillos hacia el transporte de forma manual, se ruedan sobre el piso y se colocan sobre la carretilla, en esta se ponen dos tercios, siempre con la marcación hacia arriba.

Los tercios una vez ubicados en el transporte, se siguen colocando con sus marcas hacia arriba (vertical), salvo la última camada que se coloca de forma horizontal (acostados), para que las marcas queden hacia el final del vehículo, con el fin que el operario al realizar la descarga, determine el destino de la clase de tabaco que está operando. Es muy importante que los operarios al manipular los tercios no los tiren.

Las estibas de los camiones se realizaran según la capacidad del transporte en uso, los tercios en estas estibas se pueden colocar de dos formas: 4 sobre 4 en forma vertical (parados) y 3 horizontal (acostados), o también se pueden colocar 4 sobre 4 de forma vertical y una camada de 3 de forma horizontal y las siguientes de a 2, para un mayor aprovechamiento del transporte. Terminada la carga, se amarra firmemente y se tapa con el encerado. En caso de lluvia, la carga y descarga solo se efectuara en áreas techadas.

### Determinación de los perfiles de madurez de los procesos de la cadena

Para el desarrollo de esta etapa de diagnóstico, se describe un procedimiento específico de la investigación, que se muestra en la figura 2.4 del capítulo dos, el cual cuenta con cuatro pasos como a continuación se expone:

#### **Paso 1 del procedimiento específico para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos: análisis de los riesgos de los procesos (criticidad)**

La metodología utilizada para el análisis de los fallos ha sido el AMFE, descrita en capítulos anteriores, la cual ha permitido analizar la calidad, seguridad y/o fiabilidad del funcionamiento de cada uno de los procesos analizados en este capítulo. Se realizó un trabajo en grupo con

los expertos donde se identificaron los fallos potenciales, los que permitieron evaluar su gravedad, ocurrencia y detección, mediante las cuales, se calculó el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), para priorizar las causas, en las que se actuará para evitar que se presenten dichos modos de fallo. Después de la técnica de grupo se analizó la información obtenida y se agrupó en un único modelo para cada proceso. Ver anexo 13

### **Paso 2 del procedimiento específico para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos: despliegue de la función de calidad (QFD)**

Tomando en consideración la “voz del cliente”, con sus respectivas sugerencias y estableciendo las características técnicas requeridas para satisfacerlos, se desarrollará en este paso el despliegue de función de calidad. Esta herramienta unida al AMFE permitirá la relación entre los requerimientos del cliente y las características técnicas de los procesos capaces de satisfacerlos que estarán relacionadas con las acciones preventivas del AMFE. El desarrollo de las matrices del QFD para cada proceso puede verse en el anexo 14.

### **Paso 3 del procedimiento específico para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos: procesamiento estadístico de los datos**

Para el análisis estadístico de los datos se realizó una correlación no paramétrica, que emplea los datos de las características segmentadas en fundamentales y no fundamentales, y principales y secundarias; además se segmentan según el grupo que las emite, sea el cliente o el proveedor.

Para las del proveedor, se tuvieron en cuenta los valores del IPR del AMFE, ya que este indica cuáles son las actividades críticas sobre las que hay que enfocar el esfuerzo. Luego de establecer los cuadrantes, según la segmentación anterior, se hacen las valoraciones del grado de impacto y/o relación de estas y con ello se establece una cuantificación por cuadrantes, por otra parte, utilizando la tabla de test de correlación se establece el tipo de correlación entre los requisitos del cliente y las actividades y con ello valorar el grado de madurez de cada proceso (anexo 14).

### **Paso 4 del procedimiento específico para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos: determinación de los perfiles de madurez de los procesos**

Teniendo en cuenta el tipo de correlación y la escala definida en el capítulo uno de esta investigación, se definen los perfiles de madurez de los procesos, los cuales se describen en el capítulo dos. Los resultados obtenidos para cada proceso se muestran a continuación:

- Proceso de aprovisionamiento (productores particulares):

**Solución:** nivel de madurez repetitivo, corresponde a un periodo turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos.

- Proceso de elaboración del producto (UEB Guayos)

**Solución:** nivel de madurez predecible, existe correlación fuertemente positiva (tabla 3.5) es posible la medición y monitorización de los procesos conforme a los procedimientos y realizar acciones donde existan procesos que no parezcan estar funcionando con efectividad. Existen posibilidades de optimizar el proceso hasta alcanzar la excelencia, sucede cuando existe una tendencia decreciente a convertirse en una correlación positiva. Pero los procesos deben estar bajo constantes mejoras y buenas prácticas.

**Tabla 3.5: Tipo de correlación en el proceso de producción**

TIPO CORRELACION	CASO
Fuerte correlación positiva	$n_{0.01} \geq n_- \quad 20 \geq 17$
Correlación positiva	$n_{0.05} > n_- > n_{0.01}$
Fuerte correlación negativa	$n_{0.01} \geq n_+$
Correlación negativa	$n_{0.05} > n_+ > n_{0.01}$

- Proceso de distribución (La Vega)

**Solución:** nivel de madurez repetitivo, corresponde a un período turbulento o “errático” donde se alcanza un término medio entre los niveles positivos y negativos.

Análisis de los flujos material, informativo y financiero

Para un análisis sintetizado de los flujos material, informativo y financiero presentes en la cadena de suministro objeto de estudio, véase el anexo 15, que se presentan dichos flujos a través de un Modelo General de Organización.

Calculo del IINECS

Al no existir un comportamiento histórico de estos indicadores (ver anexo 8) no se pudo realizar una evaluación del IINECS por lo que se precisa realizar el registro del comportamiento de estos indicadores una vez que se implemente esta propuesta.

**Fase III del procedimiento del procedimiento específico de diagnóstico: determinación y verificación de las causas**

Para la realización de esta fase se definen los problemas que afectan la gestión, además se realiza la validación de los problemas detectados y se determinan los aspectos a mejorar.

Identificar y analizar los problemas que afectan la gestión de cada eslabón y de la cadena (anexo 16)

En esta etapa se identifican y analizan los problemas que afectan la gestión de cada eslabón y de la cadena como un todo, estos fueron detectados en el diagnóstico realizado. Los problemas detectados por eslabones de la cadena son:

### **Aprovisionamiento:**

1. Mal manejo del cultivo, provocando plagas y enfermedades (moho azul, pedicularia, recectonia) al tabaco.
2. Tecnologías atrasadas y en mal estado (trilladora).
3. Carencia de insumos (equipos de riego, productos fitosanitarios) y materiales para las casas de tabaco.
4. Falta de fuerza de trabajo.

### **Producción:**

5. Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.
6. Violación de las normas técnicas.
7. Falta de iluminación (área de despale y clasificado)
8. Malas condiciones en almacenes.
9. Instrumentos de medición obsoletos.

### **Distribución:**

10. Reclamaciones de los clientes por el peso del producto.
11. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.

### Validar y agrupar los problemas detectados

Para ordenar los problemas detectados en cada eslabón de la cadena, validarlos y agruparlos fue necesario aplicar el método de expertos.

Para la determinación del número de expertos necesarios, se utilizó la expresión (2.7). Tomando una proporción estimada de errores de los expertos de 1%, un nivel de precisión de 10% y un valor de la constante K de 6.6564 para un 99% de nivel de confianza. El equipo de trabajo queda conformado por 7 expertos.

Después de calculado el número de expertos se procede a la definición del grupo de trabajo que funcionará como grupo de expertos. En esta definición se tendrá en cuenta la experiencia y la calificación de los integrantes, seleccionándose una parte del grupo de personas que han estado involucradas desde las primeras etapas del procedimiento.

A estos integrantes del grupo de expertos se les plantea los 11 problemas fundamentales expuestos anteriormente para que definan los más importantes que afectan la gestión de la cadena de suministro (anexo 17).

Para la definición de la consistencia del juicio de los expertos se aplica el coeficiente de concordancia de Kendall explicado en capítulo anterior, obteniéndose un  $W$  de 0.83. El valor del índice se encuentra en el rango 0.5–1 por lo que es un valor aceptable. Para definir si los expertos tienen o no comunidad en la preferencia se aplica la prueba de hipótesis.

$H_0$ : No hay concordancia entre los expertos.

$H_1$ : Existe concordancia entre los expertos.

$$\chi^2 = M(k - 1)W = 7(11-1) = 70$$

$$RC: \chi^2 \geq \chi_{0.01;10}^2$$

$$70 \geq 22.021$$

Como se cumple la región crítica se rechaza la hipótesis nula; se acepta la alternativa, quedando demostrado entonces que los expertos tienen concordancia en sus preferencias.

Después de comprobada la concordancia de los expertos, los problemas más importantes ordenados son:

1. Mal manejo del cultivo, provocando plagas y enfermedades (moho azul, pedicularia, resectonia) al tabaco.
2. Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.
3. Violación de las normas técnicas.
4. Instrumentos de medición obsoletos.
5. Malas condiciones en almacenes.
6. Falta de fuerza de trabajo.
7. Reclamaciones de los clientes por el peso del producto.
8. Carencia de insumos (equipos de riego, productos fitosanitarios) y materiales para las casas de tabaco.
9. Tecnologías atrasadas y en mal estado (Trilladora).
10. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.
11. Falta de iluminación (área de despale y clasificado)

Definir aspectos a mejorar:

1. Mal manejo del cultivo, provocando plagas y enfermedades (moho azul, pedicularia, resectonia) al tabaco.
  - Comenzar la siembra en la etapa óptima del año (noviembre-diciembre).
  - Garantizar la entrega de fertilizantes.
  - En caso de ser necesario capacitar a las personas involucradas en el cultivo.
2. Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.

- Realizar inversiones para delimitar las diferentes áreas; después de rediseñar el flujo, de manera que los puestos de trabajo queden ubicados en la secuencia del proceso.

3. Violación de las normas técnicas.

- Aumentar el control en cada una de las operaciones.
- Establecer una política de concientización sobre el personal encargado de la actividad.
- Capacitar al personal con las normas establecidas.

4. Instrumentos de medición obsoletos.

- Crear un presupuesto que permita el mejoramiento gradual de los instrumentos de medición.

5. Malas condiciones en almacenes.

- Reparar la infraestructura hidráulica, causante de las inundaciones q afectan al producto.

6. Falta de fuerza de trabajo.

- Estimulación monetaria, principalmente a los productores de tabaco.

7. Reclamaciones de los clientes por el peso del producto.

- Cumplir con los procedimientos y normas de trabajo establecidas en la realización del producto (tercio).

8. Carencia de insumos (equipos de riego, productos fitosanitarios) y materiales para las casas de tabaco.

- Gestionar y planificar la adquisición de los insumos según necesidades del proceso y buscar las mejores ofertas para la compra de estos.

9. Tecnologías atrasadas y en mal estado (Trilladora).

- Mejorar la gestión tecnológica.

10. Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.

- Definir los datos necesarios para el cálculo del nivel de servicio, e implementar los cambios necesarios en la estructura actual que posibiliten el almacenamiento de los datos por cantidades, por entregas, etc.

11. Falta de iluminación (área de despale y clasificado)

- Utilizar al máximo la iluminación natural, siempre que la estructura del local lo permita.
- Reponer o arreglar las lámparas y luminarias con problemas.

Como continuación de esta investigación quedaría la aplicación de lo que resta del procedimiento para gestionar por procesos cadenas de acopio y beneficio del tabaco.

### **3.2 Conclusiones parciales**

1. Se logró la aplicación parcial de la primera fase del procedimiento general mejorado para la gestión por procesos en la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos,

culminándose con el diagnóstico de la situación actual donde se muestran las relaciones de la empresa con su entorno y su forma de actuar interiormente.

2. Se identificaron y analizaron hasta el nivel de detalle los procesos aprovisionamiento, manufactura y distribución de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos, quedando como continuidad de este trabajo el análisis de los procesos planificación y retorno.

3. La aplicación del procedimiento específico para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos, a partir del despliegue de la función calidad y la aplicación del análisis modal de fallos y efectos, permitió evaluar el estado de cada uno de los procesos, donde se obtuvo que el proceso de aprovisionamiento y de distribución tiene un nivel de madurez repetitivo, mientras que el de producción es predecible.

4. Con la aplicación del diagnóstico de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos, se pueden identificar los problemas que afectan su efectividad y fiabilidad, los cuales están dados por el mal manejo del cultivo, falta de organización en la producción, falta de presupuesto y desmotivación de la fuerza de trabajo.

5. Con el objetivo de erradicar estas deficiencias se presentaron propuestas de mejoras que permitirán incrementar los niveles de efectividad y fiabilidad de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos; estas propuestas están enfocadas a tratar de resolver el problema que existe con el entrecruzamiento de flujo, el atraso y estado de la tecnología, la violación de las normas técnicas, falta de fuerza de trabajo, entre otras.

### Conclusiones generales

1. La realización del estudio bibliográfico asociado a la construcción del Marco teórico-referencial de la investigación, arrojó una amplia base conceptual sobre la logística, la calidad y aplicaciones como el AMFE y el modelo SCOR; sin embargo, de la integración de estos temas se encontraron pocos precedentes en la bibliografía consultada, al igual que de su aplicación en cadenas de suministro de acopio y beneficio del tabaco como posible vía de elevar la efectividad de los procesos que la componen.
2. La investigación propone un procedimiento general mejorado para gestionar por proceso cadenas de acopio y beneficio del tabaco, con sus procedimientos específicos, encaminado a la elevación de los niveles de fiabilidad de los procesos que la componen y su efectividad como medio para el logro de un nivel del servicio al cliente adecuado.
3. El análisis de la situación actual de la cadena de acopio y beneficio del tabaco en la UEB Guayos, muestra la factibilidad de aplicar la primera fase del procedimiento, detectando los problemas que afectan la gestión por proceso de dicha cadena, los cuales son el mal manejo del cultivo, provocando plagas y enfermedades, los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo, violación de las normas técnicas, entre otros; así como proponer las mejoras a los mismos.
4. La efectividad del procedimiento específico elaborado para la determinación de los perfiles de madurez de los procesos quedó demostrada mediante su aplicación en la organización objeto de estudio práctico de la investigación. Ello se evidencia en la definición de los perfiles de madurez de cada proceso definido previamente, a partir de establecer una correlación estadística no paramétrica entre la criticidad de los procesos logísticos y los requerimientos del cliente, y con ello valorar el grado de madurez de una organización en base a la escala de madurez definida en la investigación.

### **Recomendaciones**

1. Continuar con la aplicación del procedimiento general de gestión por proceso en el objeto de estudio seleccionado; llevando a cabo la implementación de las acciones de las tres fases restantes del procedimiento.
2. Trasmitir a otras empresas tabacaleras del país la implementación del procedimiento, garantizando a estas, en sus procesos logísticos, mayores niveles de eficiencia, aportado por un soporte teórico - científico y las experiencias de los especialistas de la rama.
3. Continuar la divulgación de los resultados de esta investigación mediante su publicación y presentación en artículos y eventos científicos, particularmente relacionados con la logística, la calidad y gestión empresarial en las empresas procesadoras del país.
4. La empresa debe realizar el registro histórico de datos, que permitan medir su desempeño, y como realizar el cálculo de indicadores que permitan obtener el Indicador integral del nivel de eficiencia de la cadena de suministro (IINECS).
5. La entidad debe rediseñar la estructura del combinado para con ello poder erradicar un problema fundamental que es el entrecruzamiento de flujo, al igual que tener en cuenta la modernización y mantenimiento de los equipos, en el presupuesto.

### Bibliografía

1. Acevedo Suárez, J. A., Urquiaga Rodríguez, Ana Julia y Gómez Acosta, Marta Inés (2001). Gestión de la cadena de suministro. Ciudad de la Habana. Centro de Estudio Tecnología de Avanzada (CETA) y Laboratorio de Logística y Gestión de la Producción (LOGESPRO).
2. Alfonso LLanes, A. Cómo medir la gestión del mantenimiento en la empresa?. Consultado en <http://www.gestiopolis.com/canales6/ger/comomeman.htm>
3. Amozarrain, M. (2005). Métodos para la Identificación de Procesos. <http://personales.jet.es/amozarrain/procedimientos.htm>
4. Asencio García, J. y Kalifa, K. (1994). Metodología para la toma de decisiones en un entorno competitivo en los modelos de producción - transporte. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. *Informe de investigación terminada*.
5. Ballou, H. R. (1991). La logística empresarial. Control y Planificación. Madrid. Ediciones Díaz de Santos.
6. Ballou, R. H. (2005). Logística: Administración de la cadena de suministro. Quinta Edición. México. Pearson Educación.
7. Barba-Romero Casillas, S. (1993). Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones. Madrid. Alianza Editorial.
8. Barba-Romero Casillas, S. y Pomerol, J.C. [1997]. Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica. Colección de economía. Madrid. Universidad de Alcalá.
9. Bender, P. (1998). Logistic System Design. The Distribution Handbook, USA. The Frue Press.
10. Blanchard, B. (1998). Logistics Engineering and Management. Sixth Edition. En International Series in Industrial and System Engineering. USA. Prentice Hall.
11. Bowersox, D. J. (1979). Towards Total Logistical Management. Gower Press. Wentworth
12. Calderón Lama, J.L. y Lario Esteban, F.C. (2005). Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro. Dpto de Organización de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia. Consultado en
13. Centro Español de Logística. [2003]. Diccionario de términos y definiciones logísticas. España.
14. Cespón Castro, R. y Amador Orellana, María Auxiliadora [2003]. Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Tegucigalpa. Universidad Tecnológica Centroamericana de Honduras. UNITEC.
15. Christopher, M. L. [2003]. Supply Chain Strategy: Its Impact on Shareholder Value. The International Journal of Logistics Management. Vol 10. Nro 1. pp.1-10.

16. Clarkston (2000). Supply Chain Management Primer. Consultado en <http://www.clarkstongroup.com>
17. CLM (2003); CLM Toolbox, Editor Council of Logistics Management.
18. COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT (2012) .Consultado en <http://www.isaca.org/COBIT/Pages/default.aspx>
19. Colectivo de autores (2004). Instructivo técnico para el acopio y beneficio del tabaco negro al sol en palo.
20. CSCMP. (2005). Supply Chain Management and Logistics Management Definitions. Council of Supply Chain Management Professional. Consultado en <http://www.cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>
21. Cuatrecasas, Lluiz Arbos (1999). Gestión Integral de la Calidad. Implementación, Control y Certificación. Ediciones Gestión 2000, SA, Barcelona.
22. Díaz Curbelo, A., Marrero Delgado, F. & Feitó Madrigal, D, (2008). Procedimiento para el mejoramiento de la cadena de suministro de los productos utilizados en el servicio de telecomunicaciones basado en el modelo SCOR. Aplicación en la Dirección Territorial de ETECSA en Villa Clara. Universidad Central Martha Abreu de las Villas: Fondos bibliográficos de la Biblioteca "Chiqui Gómez Lubián".
23. Díaz Madruga, J. C. (2007). Procedimiento para el diseño de un Sistema de Control de Gestión basado en un Cuadro de Mando Integral. Aplicación en el Grupo Logístico de ETECSA, Villa Clara. Tesis de Diploma. Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
24. Fabelo Lago, O. (2010). Diagnóstico y propuesta de mejora a la gestión logística en la UEB de Comercialización y Servicios de la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara. Universidad Central Martha Abreu de las Villas. Tesis presentada en opción al título de Máster.
25. Feitó Madrigal, D. (2006). Procedimiento general para el diseño y la gestión de la cadena de suministros de los productos utilizados en el sector de las telecomunicaciones en Villa Clara. Universidad Central Martha Abreu de las Villas. Tesis presentada en opción al título de Máster en Administración de Negocios.
26. Ferrer, J. et al. (1998). Programas para la aplicación de métodos de expertos. Ingeniería Industrial, vol. IX No 3 p. 253-256. La Habana.
27. Gómez, L. F. A. M. y Duarte, A. (1991). Una evaluación de proyectos con múltiples criterios. Produção. Vol. 2, no. 1, octubre de 1991. p 5-19.
28. Gunasekaran, A; Patel, C.; Tirtiroglu, E. (2001). Performance Measures and Metrics in a Supply Chain Environment. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 No. 1/2, 2001 pp. 71-87. # MCB University Press.

29. Gutiérrez Pulido, H & Pomerol, Juan (2007). Control estadístico de la calidad y seis sigma. Editorial Federico Engels Ciudad de la Habana.
30. Gutiérrez Pulido, H. Calidad Total y Productividad / Humberto Gutiérrez Pulido.- México: Editorial Mexicana, (1996).-- 403p
31. Hampton, D. (1989). Administración. Mc Graw Hill. México.
32. Hernández Maden, R. (1997). Buscando un mejoramiento continuo. Logística Aplicada. Sociedad Cubana de Logística: no. 2 año 1997. La Habana. P 25-32.
33. Hernández Rodríguez, S. (1994). Introducción a la administración. Un enfoque teórico-práctico. Mc Graw Hill. México. pp. 172-267.
34. Hillier, J. y Lieberman, G. J. (1995). Introducción a la investigación de operaciones. 5ta Edición. Mc Graw Hill. México.
35. <http://www.mendeley.com/research/analisis-del-modelo-scor-para-la-gestin-la-cadena-suministro/>
36. Instituto Aragonés de Fomento. (2002). "Métrica y Control en la Cadena de Suministro. Cuadro de Mando Integral". Programa de Innovación Logística (PILOT).
37. Ishikawa, K (1994). Introducción al control de la calidad. Edit. Díaz de Santos. España.
38. Juran, J.M (1993). Manual de Control de la Calidad. Cuarta edición. McGraw Hill Book Company. Madrid.
39. Knudsen González, J. A. (2005). Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales 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.
40. Lalonde, B.J, Grabner, J.R. (1971): New dimensions in integrated distribution management. En: Freight Management, July 1971 (en Ingles).
41. Machado, C.; Coello, N. y Glistau, Elke "Qualität und Zuverlässigkeit in Logistikdienst" Preprint Otto-von-Guericke Universität, ILM Institut, 2008
42. Machín León, Y (2010). Procedimiento General para la Gestión por Procesos de cadenas de suministros de productos de la pesca. Aplicación en la cadena de suministro del Filete de Claria en la empresa pesquera Sancti Spíritus. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis de Grado.
43. Madrigal Valdivia, O [2011]. Procedimiento general para la gestión por procesos en cadenas de suministro de productos de la pesca. Aplicación en la cadena de suministro de la croqueta conformada en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis de Grado.

44. Maguee, JF (1960). *Industrial Logistics. Management*, Michigan State University, pp 3,4,5,6
45. March, G. P. (1996). A survey and taxonomy of strategy related performance measures for manufacturing. *International Journal of Operations & Production Management*. Volume 16, Number 3.
46. 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. Santa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
47. Mathur, K. y Solow, D. (1996). *Investigación de operaciones. El acto de la toma de decisiones*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. Méjico. 978p.
48. Mentzer, J. et al. [2001]. Defining Supply Chain Management. *Journal of Business Logistics*. Vol. 22, Nro 2, pp.1-25.
49. Nogueira Rivera, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las empresas cubanas. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas " Camilo Cienfuegos" . Cuba.
50. OIT (1991). *Introducción del estudio del trabajo*. Madrid, España. Segunda Edición. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.
51. Pérez Campaña, M. (2005). Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimientos para organizaciones comercializadoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad Central "Martha Abreu " de Las Villas.
52. Piedra Jiménez, F. (2010). Procedimiento general para la gestión por proceso en cadenas de productos de la pesca. Aplicación a la Cadena de Suministro de la Empresa Pesquera de Villa Clara. Universidad Central Marta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Tesis de Grado.
53. Render, B. y Heizer, J. (1996). *Principios de administración de operaciones*. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. México.
54. Romero, C. (1993). *Teoría de la decisión multicriterio: conceptos, técnicas y aplicaciones*. Alianza Editorial, Madrid.
55. Saaty, T. L. [1980]. *The Analytic Hierarchy Process*. New York. McGraw Hill.
56. Siegel, S. (1972). *Diseño experimental no paramétrico*. Editorial Revolucionaria, La Habana.

57. Silva, L. y Marrero Delgado, F. (1994). Tendencias actuales en los sistemas de apoyo a la toma de decisiones. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. *Trabajo de diploma*.
58. Stadtler, Hartmut y Kilger (2002). Chain Management and Advanced Planning. Second Edition.
59. Supply-Chain Operations Reference-model SCOR Versión 6.1 Overview (Mayo, 2004) consultado en: <http://www.supply-chain.org/member/scor.asp>.
60. Taha, H. A. (1998). Investigación de operaciones. Quinta Edición. Alfaomega grupo Editor, S.A de C. V.
61. Tejedor F. y Carmona M.A. (2005). Guía para una Gestión basada en los procesos. Instituto Andaluz de Tecnología. España
62. Torres Gemeil, M & Mederos Cabrera, Beatriz [2005]. Fundamentos de la Logística. Pinar del Río. Editado por la Universidad de Pinar del río y la Sociedad Cubano de Logística y Marketing de la ANEC.
63. Zaratiegui, J.R. (1999). La gestión por procesos: Su papel e importancia en la empresa. Consultado en:  
<http://www.mcyt.es/asp/publicaciones/revista/num330/12jrza~1.pdf>.

## **Anexos**

### **Anexo 1: Categorías de los procesos del modelo SCOR**

#### **Planificación:**

P1: Planificación general

P2: Planificación para aprovisionamiento.

P3: Planificación para producción.

P4: Planificación para distribución.

P5: Planificación para posibles devoluciones.

#### **Aprovisionamiento:**

A1: Aprovisionamiento para almacén.

A2: Aprovisionamiento a pedido.

A3: Aprovisionamiento para diseño a pedido.

#### **Producción:**

Pr1: Producción para almacén.

Pr2: Producción a pedido.

Pr3: Producción para diseño a pedido

#### **Distribución:**

D1: Distribución para almacén.

D2: Distribución de productos a pedido.

D3: Distribución de productos diseñados.

D4: Distribución de producto de venta al por menor

#### **Retorno:**

RA1: Devoluciones de producto defectuoso en el aprovisionamiento.

RA2: Devoluciones de producto para mantenimiento general y reparación.

RA3: Devoluciones de producto en exceso en el aprovisionamiento.

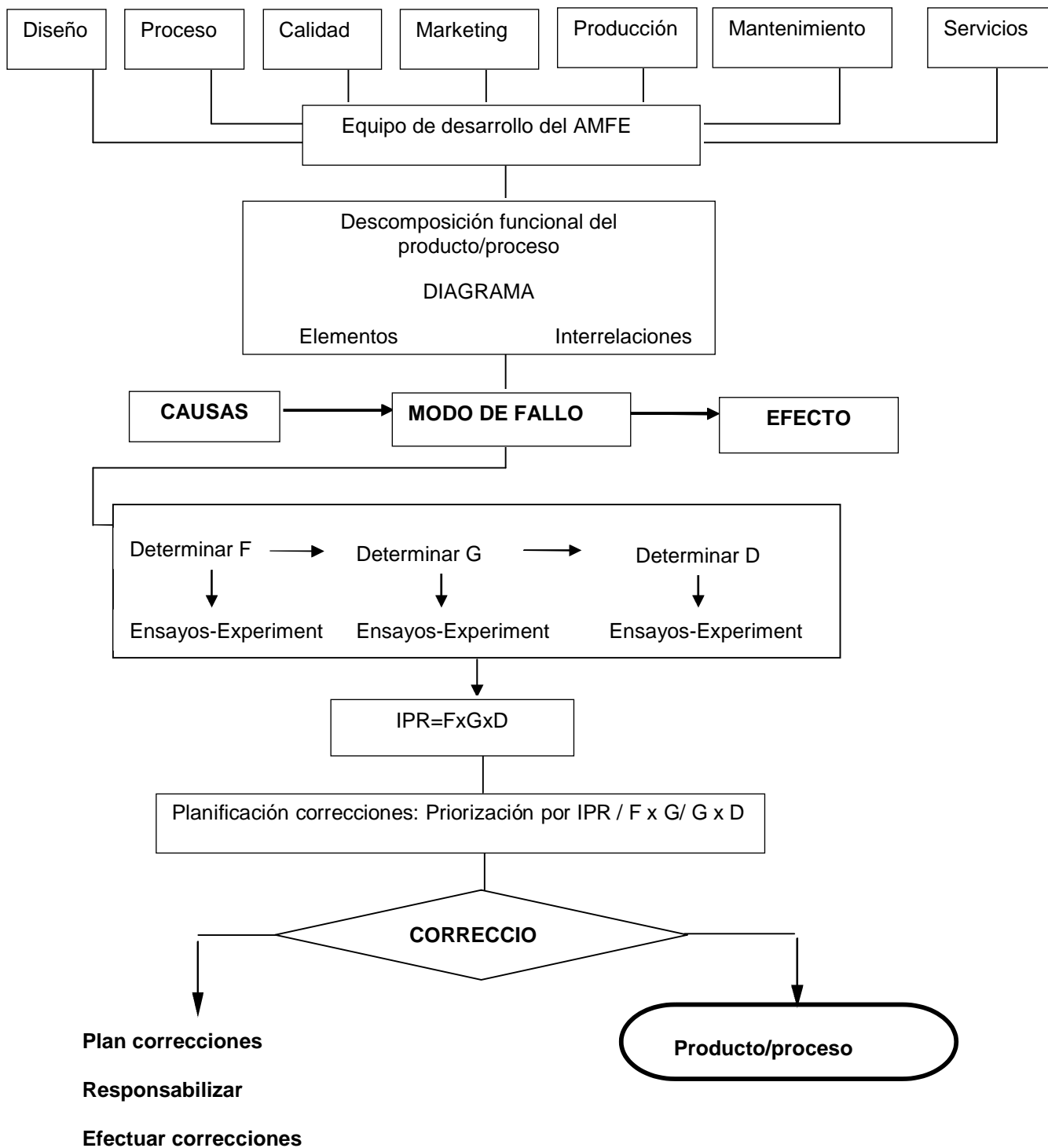
RD1: Devoluciones de producto defectuoso distribuido.

RD2: Devoluciones de producto para mantenimiento general y reparación.

RD3: Devoluciones de producto en exceso distribuido.

**Fuente: Machín León, Y (2010)**

**Anexo 2: Esquema de las etapas para la elaboración de un AMFE**



Fuente: Cuatrecasas (1999).

**ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS** Pág. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_  
 Producto / pieza / sistema / proceso: \_\_\_\_\_ Fecha de realización: \_\_\_\_\_ Fecha de revisión: \_\_\_\_\_ No. \_\_\_\_\_  
 Rev: \_\_\_\_\_

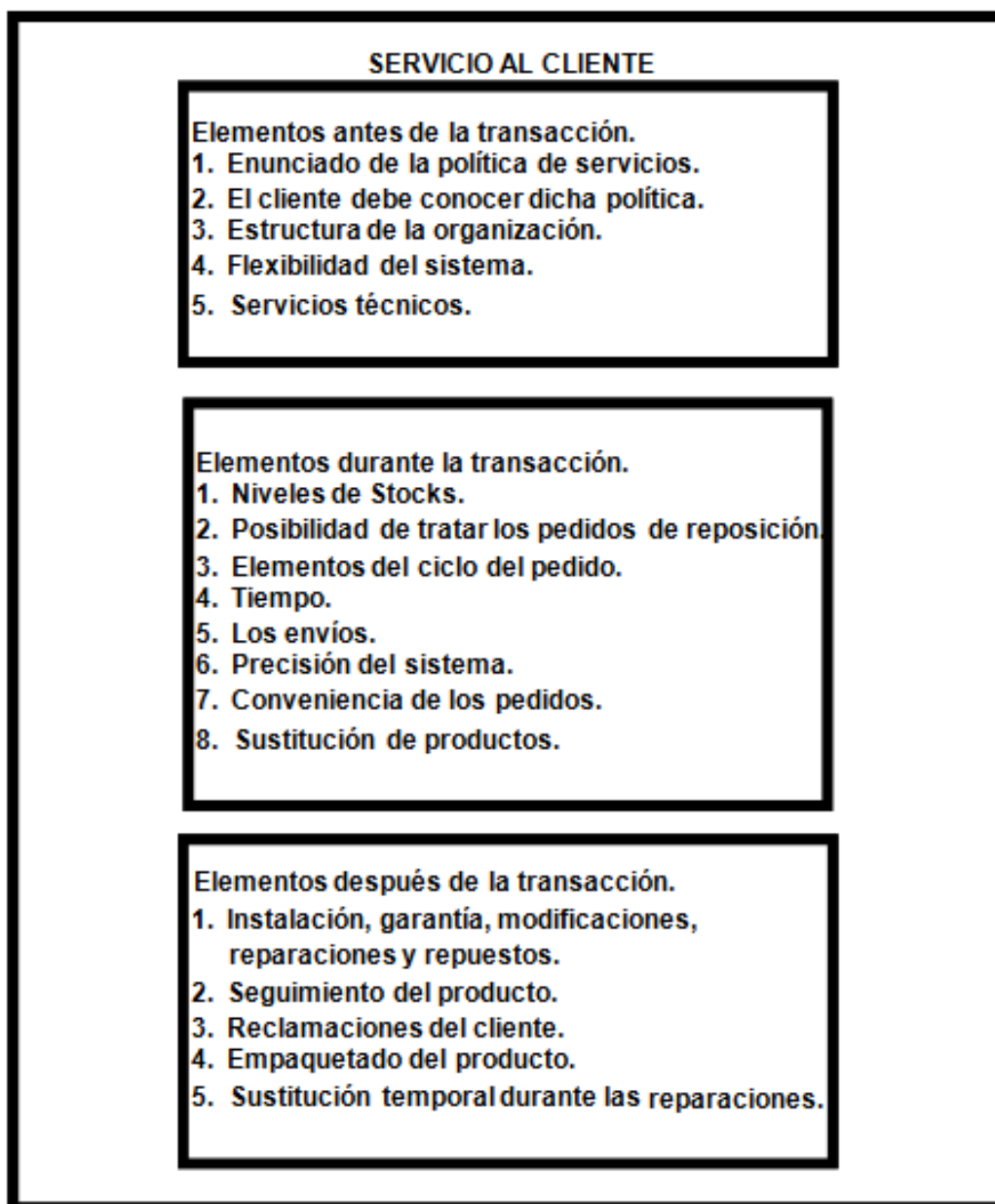
Participantes: \_\_\_\_\_ Responsable: \_\_\_\_\_ Responsable revisión: \_\_\_\_\_

FUNCION O PROCESO	FALLO			Controles actuales	F	G	D	IPR	Acciones preventivas	Plazo y Responsabilidad	REVISION			
	MODO	EFECTO	CAUSA								F	G	D	IPR

Anexo 3: Modelo para registro de información AMFE

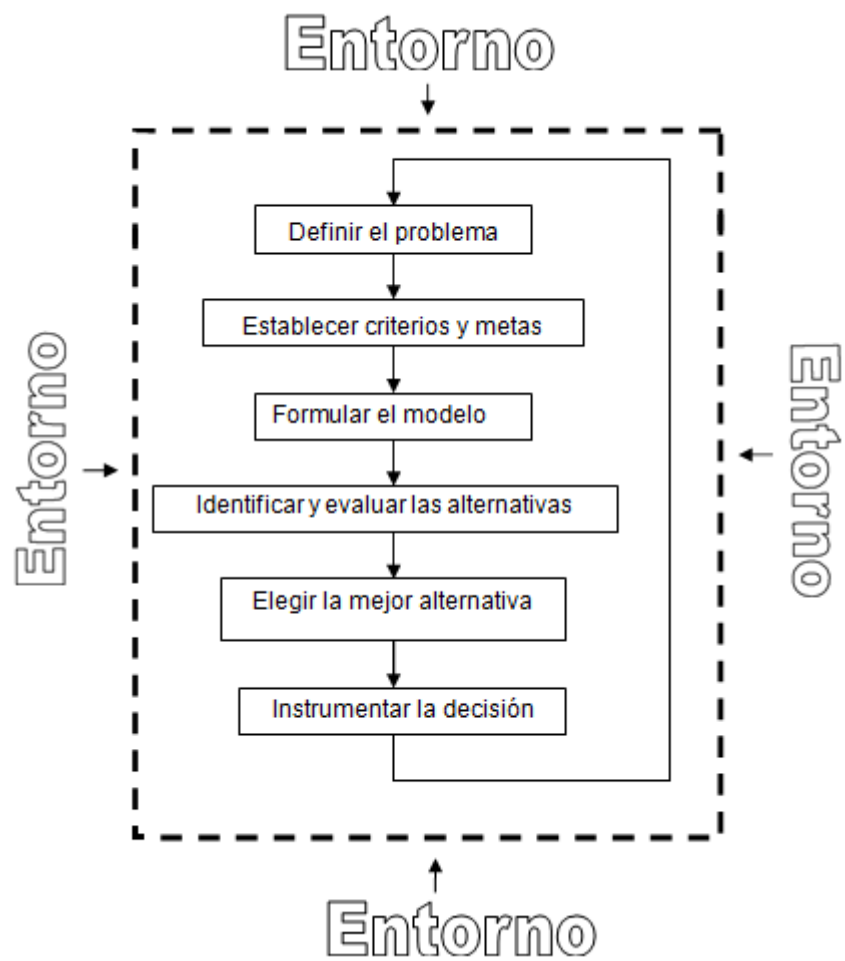
Fuente: Cuatrecasas (1999).

## Anexo 4: Elementos del Nivel de servicio al cliente



Fuente: Cespón Castro & Amador Orellana (2003).

## Anexo 5: El proceso de toma de decisiones



Fuente: Marrero Delgado (2001).

## Anexo 6: Procesos del modelo SCOR, tipos y categorías

		Procesos del Modelo SCOR					
		Planificación	Aprovisionamiento	Manufactura	Distribución	Retorno	
Tipos de Procesos	Planificación	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	Categorías de Procesos
	Ejecución		<b>A1-A3</b>	<b>M1-M3</b>	<b>D1-D4</b>	<b>RA1-RA3</b> <b>RD1-RD3</b>	
	Apoyo	<b>AP</b>	<b>AA</b>	<b>AM</b>	<b>AD</b>	<b>AR</b>	

Fuente: Calderón Lama & Lario Esteban (2005).

## Anexo 7: Criterios para el establecer el dimensionado de los modos de fallo de los procesos

Criterios de valoración de Frecuencia a partir de la relación de la frecuencia, capacidad y el parámetro Zi en una distribución normal

F	Cpk	Z (Ti) ó Z (Ts)
1	$\geq 1,33$	$\geq 4$
2	1,2 a $\leq 1,33$	3,6 a $\leq 4$
3	1,1 a $\leq 1,2$	3,3 a $\leq 3,6$
4	1,0 a $\leq 1,1$	3,0 a $\leq 3,3$
5	0,9 a $\leq 1,0$	2,7 a $\leq 3,0$
6	0,75 a $\leq 0,9$	2,25 a $\leq 2,7$
7	0,6 a $\leq 0,75$	1,8 a $\leq 2,25$
8	0,4 a $\leq 0,6$	1,2 a $\leq 1,8$
9	0,2 a $\leq 0,4$	0,6 a $\leq 1,2$
10	0 a $\leq 0,2$	0 a $\leq 0,6$

Criterios de valoración de Detección mediante la ponderación del índice de no detección respecto al cliente

D	Probabilidad de que llegue al cliente
1	0 a 0,02
2	0,02 a 0,12
3	0,12 a 0,22
4	0,22 a 0,32
5	0,32 a 0,42
6	0,42 a 0,52
7	0,52 a 0,62
8	0,62 a 0,72
9	0,72 a 0,82
10	0,82 a 1

**ANEXO 7: (Continuación)****Criterios de valoración de Gravedad**

<b>G</b>	<b>FALLO</b>	<b>PERCEPCIÓN DEL CLIENTE</b>
1	Menor	Sin consecuencias
2	Sin degradación de las prestaciones	Ligeras molestias
4	Con señal anticipada	Indispone
6	Degradación notable de las prestaciones	Descontento manifiesto
8	Con señal anticipada	Gran descontento y/o gastos de reparación
9	Sin señal anticipada	Gran descontento y/o gastos de reparación
10	Sin señal anticipada	Problema de seguridad

### Anexo 8: Expresiones de cálculo para cada factor correspondiente a cada dimensión del Indicador Integral del Nivel de Efectividad de la Cadena de Suministro y valor teórico de cada factor

Factor: Disponibilidad		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	UM	Leyenda
Aprovisionamiento	0		$IPNC = 1 - \frac{TkLLB}{TkC} * 100$	%	<b>IPNC:</b> Índice de pérdida no conformidad en la cosecha. <b>TkLLB:</b> Total kg llegados a beneficio. <b>TkC:</b> Total de kg cosechados.
Distribución (Fiabilidad)	0		$IPND = 1 - \frac{TkE}{TkB} * 100$	%	<b>IPND:</b> Índice de pérdida no conformidad en la distribución. <b>TkE:</b> Total kg llegados entregados. <b>TkB:</b> Total de kg beneficiados.
Manufactura	0		$IPB = 1 - \frac{TkB}{TkLLB} * 100$	%	<b>IPB:</b> Índice de pérdida en el beneficio. <b>TkB:</b> Total de kg beneficiados. <b>TkLLB:</b> Total kg llegados a beneficio.
Aprovisionamiento	1	$IDFTC = \frac{TRT * P}{TRT * P} * 100$	$IDFTC = TRT * OT * 100$	%	<b>EC:</b> Esfuerzo en la cosecha <b>TRT:</b> Tiempo real trabajado mensual. <b>OT:</b> Obreros trabajando. <b>P:</b> Plantila <b>IDFTC:</b> Índice de disponibilidad de la fuerza de trabajo en la cosecha.
Aprovisionamiento	1	1	$IDMTC = \frac{MTDC}{Parque MT} * 100$	%	<b>IDMTC:</b> Índice de disponibilidad de medios de transporte para la cosecha. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible cosecha. <b>Parque MT:</b> Parque medios de transporte

Aprovisionamiento	1	1	$IMTTC = \frac{MTTC}{MTDC} * 100$	%	<b>IMTTC:</b> Índice de medios de transporte trabajando en cosecha. <b>MTTC:</b> Medios de transporte trabajando en cosecha. <b>MTDC:</b> Medios de transporte disponible cosecha.
Aprovisionamiento	1	1	$IMTTA = \frac{MTTA}{MTDA} * 100$	%	<b>IMTTA:</b> Índice de medios de transporte trabajando en aseguramiento. <b>MTTA:</b> Medios de transporte trabajando en aseguramiento. <b>MTDA:</b> Medios de transporte disponible aseguramiento.
Manufactura	1	$IDFTB = \frac{FTA}{P} * 100$	$IDFTB = \frac{OT}{FTA} * 100$	%	<b>IDFTB:</b> Índice de disponibilidad de la fuerza de trabajo en el beneficio <b>FTA:</b> Fuerza de trabajo activa en el beneficio. <b>OT:</b> Obreros trabajando en el beneficio.
Distribución	1	$IDFTD = \frac{FTA}{P} * 100$	$IDFTD = \frac{OT}{FTA} * 100$	%	<b>IDFTD:</b> Índice de disponibilidad fuerza de trabajo distribución <b>FTA:</b> Fuerza de trabajo activa distribución. <b>OT:</b> Obreros trabajando distribución.
Distribución	1	1	$IMTTD = \frac{MTTD}{MTDD} * 100$	%	<b>IMTTD:</b> Índice de medios de transporte trabajando en distribución. <b>MTTD:</b> Medios de transporte trabajando en distribución. <b>MTDD:</b> Medios de transporte disponible distribución.
Distribución	1	1	$IDMTD = \frac{MTDD}{Parque MT} * 100$	%	<b>IDMTD:</b> Índice de disponibilidad medios de transporte para la distribución. <b>MTDD:</b> Medios de transporte disponible distribución. <b>Parque MT:</b> Parque medios de transporte
Planificación	1	1	$IDMT = \frac{MTD}{MTP} * 100$	%	<b>IDMT:</b> Índice de disponibilidad de los medios transporte. <b>MTD:</b> Medios de transporte disponible. <b>MTP:</b> Medios de transporte plan.

Factor: Utilización Recurso		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	UM	Leyenda
Aprovisionamiento	1	$CPUE = \frac{TkEC}{ECP} * 100$	$CPUE = \frac{TkC}{ECR} * 100$	kg/%	<p><b>CPUE:</b> Cosecha por unidad de esfuerzo.</p> <p><b>TkEC:</b> Total de kg estimado a cosechar.</p> <p><b>TkC:</b> Total kg cosechados.</p> <p><b>ECP:</b> Esfuerzo en la cosecha plan.</p> <p><b>ECR:</b> Esfuerzo en la cosecha real.</p>
Aprovisionamiento	1	$CPUA = \frac{TkEC}{AS}$	$CPUA = \frac{TkC}{AS}$	kg/ha	<p><b>CPUA:</b> Rendimiento estimado</p> <p><b>TkEC:</b> Total de kg estimado a cosechar.</p> <p><b>TkC:</b> Total kg cosechados.</p> <p><b>AS:</b> Área sembrada</p>
Aprovisionamiento	$RMTA = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTA = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTA = \sum_i^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right] * 100$	%	<p><b>RMTA:</b> Rendimiento de los medios de transporte aseguramiento.</p> <p><b>CR:</b> Carga real transportada.</p> <p><b>CT:</b> Capacidad técnica en kg del medio de transporte.</p> <p><b>Nv:</b> Numero de viajes.</p> <p><b>i:</b> Vehículo utilizado.</p>
Aprovisionamiento	$RMTC = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTC = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTC = \sum_i^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right] * 100$	%	<p><b>RMTC:</b> Rendimiento de los medios de transporte cosecha.</p> <p><b>CR:</b> Carga real transportada.</p> <p><b>TkET:</b> Total de kg estimado a transportar</p> <p><b>CT:</b> Capacidad técnica en kg del medio de transporte.</p> <p><b>Nv:</b> Numero de viajes.</p> <p><b>i:</b> Vehículo utilizado.</p> <p><b>MTD:</b> Medios de transporte disponible.</p>

Aprovisionamiento	1	1	$UCC = \frac{TkC}{\#OC * CPUE} * 100$	%	<b>UCC:</b> Utilización de la capacidad cosecha. <b>TkC:</b> Total kg cosecha. <b>#OC:</b> Numero obrero cosecha.
Distribución	$RMTD = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTD = \frac{TkET}{MTD} * 100$	$RMTD = \sum_T^n \left[ \frac{CR}{CT} * Nv \right] * 100$	%	<b>RMTD:</b> Rendimiento de los medios de transporte distribución. <b>CR:</b> Carga real transportada. <b>CT:</b> Capacidad técnica en kg del medio de transporte. <b>Nv:</b> Numero de viajes.
Manufactura	1	1	$UCI = \frac{TkB}{CP} * 100$	%	<b>UCI:</b> Utilización de la capacidad industrial. <b>TkB:</b> Total kg beneficiados. <b>CP:</b> Capacidad operacional.

Factor: Costo		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	Umbral	Leyenda
Aprovisionamiento	$CC = \$kC * TKEC$	$CC = \$kC * TKEC$	Partida de costo		<b>CC:</b> Costo cosecha <b>\$kC:</b> Peso por kg cosechado. <b>TKEC:</b> Total de kg estimado cosecha
Aprovisionamiento	$CTC = \$kT * TkETC$	$CTC = \$kT * TkETC$	Partida de costo		<b>CTC:</b> Costo transporte cosecha. <b>\$kT:</b> Peso por kg transportado. <b>TkETC:</b> Total de kg estimado a transportar en la cosecha.
Manufactura	$CB = \$kB * TKEB$	$CB = \$kB * TKEB$	Partida de costo		<b>CB:</b> Costo beneficio. <b>\$kB:</b> Peso por kg beneficiado. <b>TKEB:</b> Total de kg estimado beneficio.

Distribución	$CTD = \$kT * TkETD$	$CTC = \$kT * TkETD$	Partida de costo	<p><b>CTD:</b> Costo transporte distribución.</p> <p><b>\$kT:</b> Peso por tonelada transportada.</p> <p><b>TkETD:</b> total de kg estimado a transportar distribución.</p>
--------------	----------------------	----------------------	------------------	---

Factor: Efectividad organizacional		Expresiones de cálculo			
Proceso SCOR:	Valor teórico	Plan	Real	Umbral	Leyenda
Plan	1	1	$EOC = \frac{TkEC}{CB}$		<p><b>EOC:</b> Efectividad organizacional organización.</p> <p><b>TkEC:</b> Total kg estimado en la cosecha</p> <p><b>CB:</b> Costo beneficio</p>

## Anexo 9: Encuesta para validar el procedimiento

De nuestra mayor consideración:

Usted ha sido seleccionado como experto para evaluar los resultados teóricos de esta investigación, por lo que le solicitamos que ofrezca sus ideas y criterios sobre las deficiencias e insuficiencias que presenta el procedimiento general, así como los específicos mejorados en su concepción teórica y/o las que pudiera presentar al ser aplicada en la práctica a partir de valorar los aspectos que se relacionan a continuación (en caso que desee ampliar su respuesta, a falta de espacio, utilice una hoja adicional).

### REFERENCIAS:

**1: implica el peor valor, ajuste o desacuerdo con la afirmación que se le presenta**

**2 a 4: valores intermedios**

**5: implica el mejor valor, ajuste o acuerdo con la afirmación que se le presenta**

1. Los objetivos están claramente definidos y articulados con los resultados que se obtienen de la aplicación del procedimiento.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

2. En las decisiones que se toman al aplicar el procedimiento se contemplan las opiniones, requisitos y criterios de los miembros de la cadena de suministro.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

3. Las premisas para la aplicación del procedimiento están correctamente definidas y articuladas con los datos e informaciones necesarias para la aplicación del procedimiento.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

4. Los procesos que se identifican en la cadena de suministro estudiada se corresponden con los procesos que caracterizan a una cadena de suministro de acuerdo a lo establecido en la literatura científica relacionada con el tema.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

¿Qué otros procesos usted sugiere sean considerados en el estudio de este tipo de cadena?

5. Al analizar los procesos que componen la cadena de suministro estudiada se contempla la identificación y análisis de las variables relevantes en la toma de decisiones.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

6. Las variables relevantes identificadas para cada proceso de la cadena y en su integración resultan suficientes para efectuar la mejora en el desempeño de ésta.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Indique qué otras variables relevantes usted sugiere sean consideradas.

7. Se encuentran claramente definidos los flujos de materiales e información y se consideran en la integración de la cadena de suministro.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

8. El procedimiento permite analizar la fiabilidad de los procesos de la cadena de suministro estudiada.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Atendiendo a la respuesta anterior, usted considera que este aspecto en el procedimiento está:

Bien concebido	Requiere cambios	Requiere adiciones	Requiere supresiones

Indique seguidamente las modificaciones que usted sugiere:

.....  
 9. Se consideran los resultados de la aplicación del despliegue de la función calidad y análisis modal de fallo y efectos en la definición del nivel de madurez de la cadena de suministro estudiada.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

¿Qué otros elementos usted sugiere sean considerados en este tipo de análisis?

.....  
 10. Las acciones de mejora del desempeño de la cadena de suministro no se soportan en el nivel de madurez actual que posee ésta.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 11. Se identifican y calculan los indicadores clave de desempeño y éstos son considerados al establecer acciones de mejora en cada proceso de la cadena de suministro.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 12. El procedimiento contempla la verificación del comportamiento de los indicadores clave de meta de la cadena de suministro estudiada.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 13. El procedimiento excluye el uso de herramientas para sustentar la toma de decisiones referidas a la mejora del desempeño de la cadena de suministro estudiada.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

Indique que herramientas usted sugiere sean incorporadas con este fin

.....  
 14. El procedimiento es capaz de considerar las exigencias convenidas con el cliente.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 15. La secuencia de pasos y la relación lógica que existe entre estos permite el análisis y mejora de la cadena estudiada.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 16. El procedimiento permite analizar cada uno de los componentes de la cadena de suministro y su integración.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....  
 17. El procedimiento permite el retorno a fases, etapas y pasos anteriores con el objetivo de mejorar aspectos que reflejan problemas en el desempeño de la cadena.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

.....

18. El procedimiento puede ser utilizado considerando las particularidades de la cadena de acopio y beneficio del tabaco seleccionada para el estudio.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

19. El procedimiento no considera el trabajo en grupo, ni la forma metodológica de guiar el trabajo

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

20. ¿Pudiera ser extendida la aplicación del procedimiento a otras cadenas de suministro similares, sin tener que realizarle modificaciones significativas?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

21. ¿Es posible aplicar el procedimiento bajo las condiciones concretas de la cadena objeto de estudio sin generar perjuicios para los clientes?

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

22. La secuencia en que se establecen las fases, pasos y etapas del procedimiento está acorde con lo que normalmente se hace en este tipo de estudios

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

23. La estructuración del procedimiento, su consistencia lógica y flexible permite llevar a cabo la mejora en el desempeño de la cadena de suministro de una forma relativamente sencilla.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

24. Los datos e información que se requiere para efectuar el mejoramiento en el desempeño de la cadena de suministro pueden ser captados y procesados de una manera relativamente sencilla.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_

25. Se puede mejorar el desempeño de otras cadenas de suministro similares utilizando el procedimiento propuesto.

1 \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_.

26. Ofrezca sus ideas y criterios sobre las deficiencias e insuficiencias que presenta el procedimiento general, así como los específicos.

---

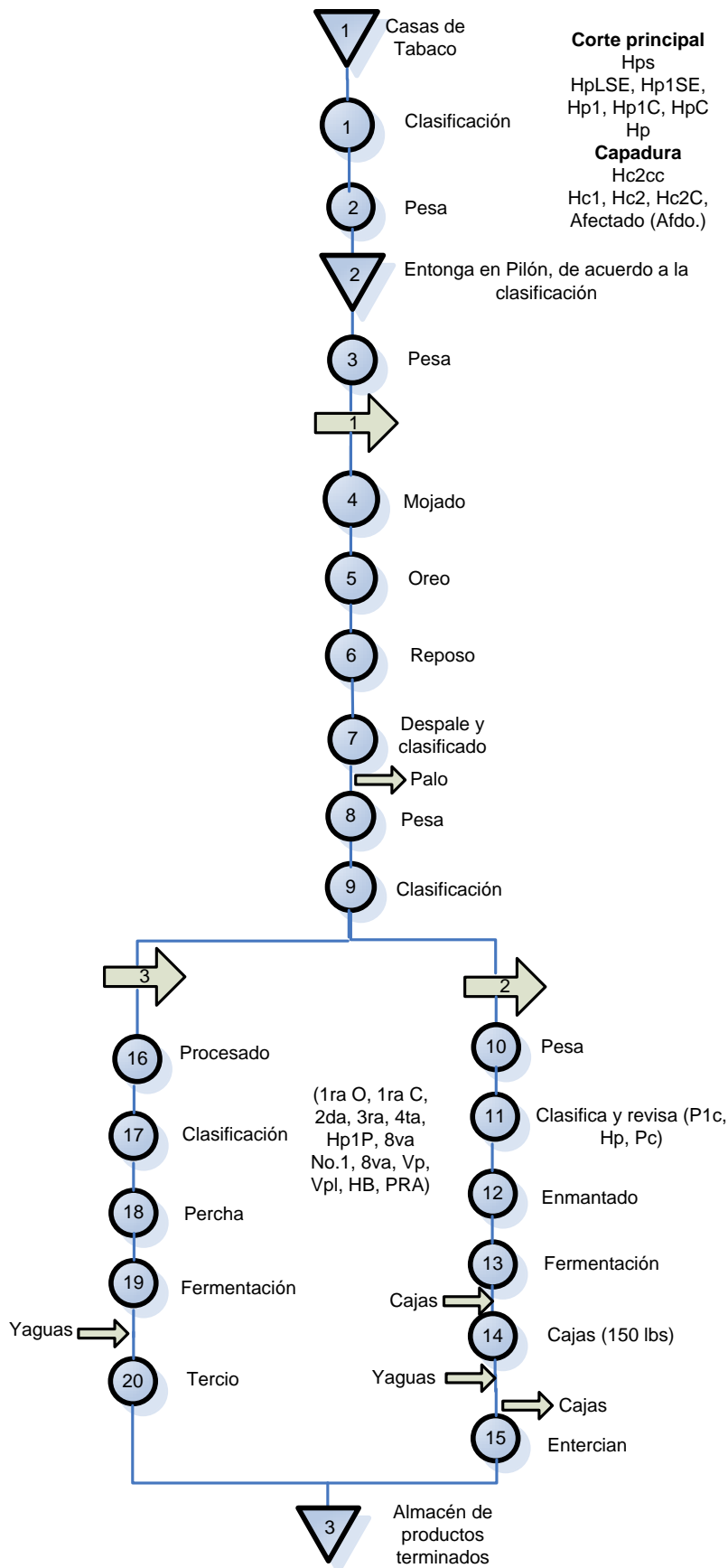
---

---

---

---

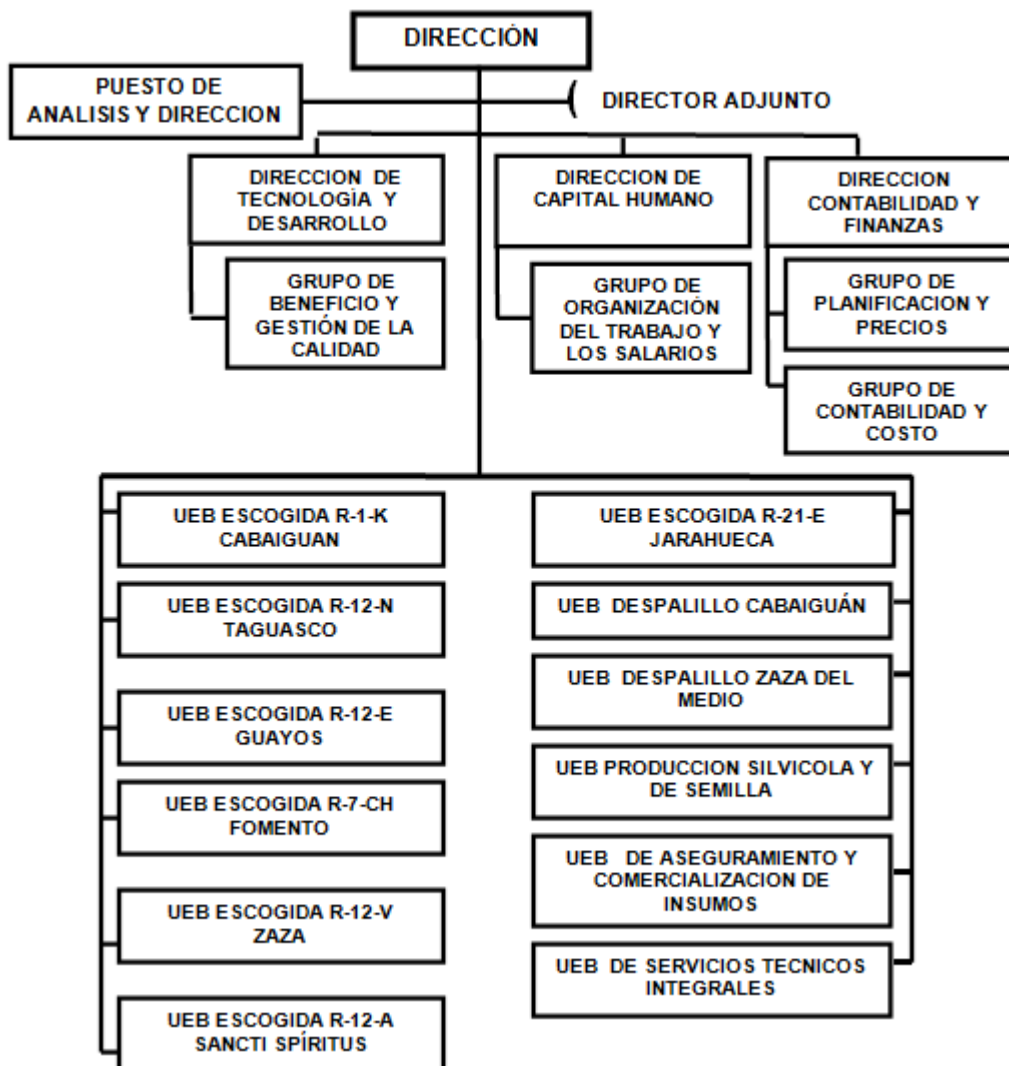
Anexo 10: Diagrama de Flujo de Proceso



**Leyenda:**

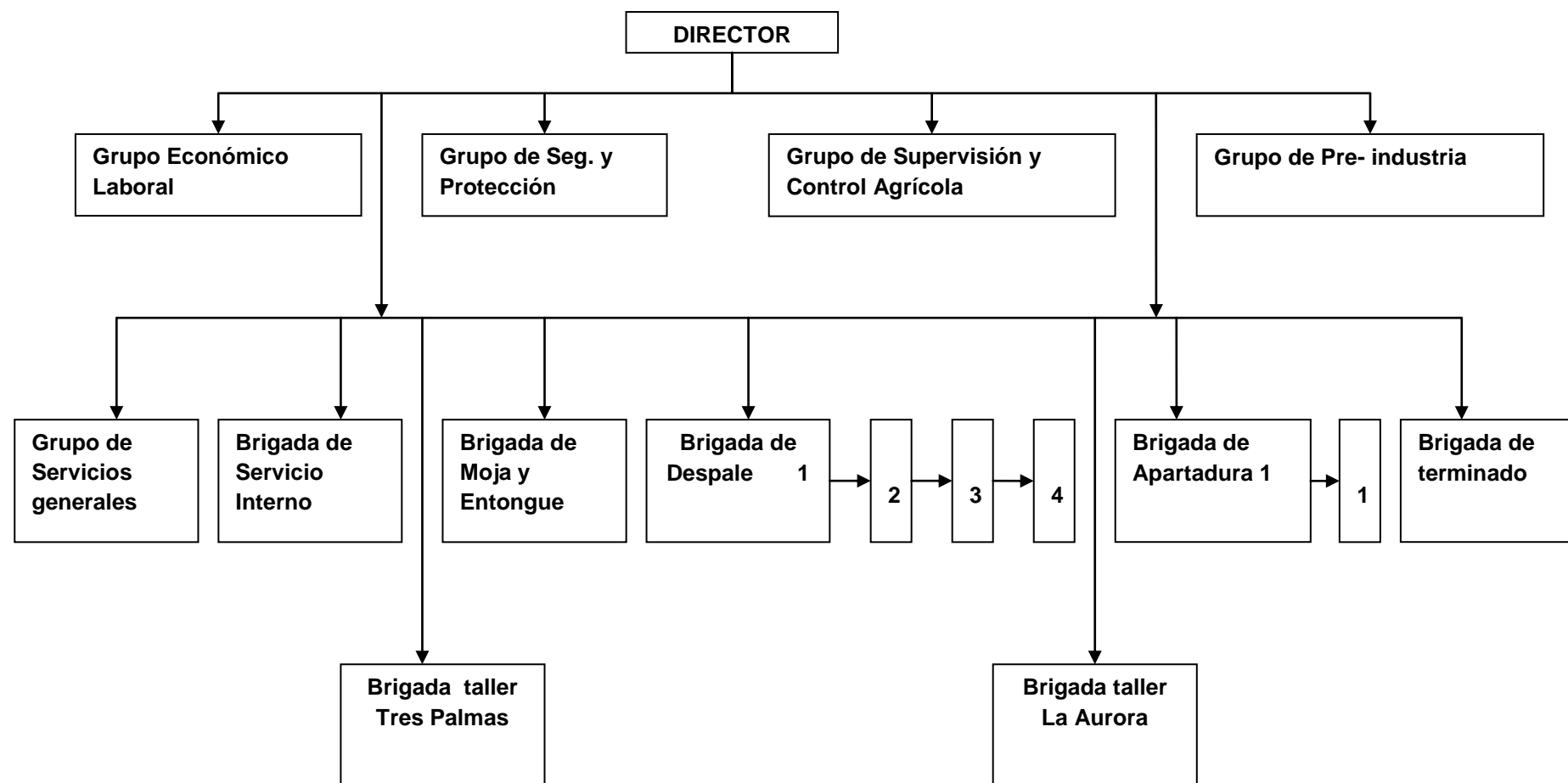
<b>Abreviatura</b>	<b>Nombre de la clase</b>	<b>Aspecto de las hojas</b>
Hps	Hoja principal de selección	Sin afectaciones.
Hp	Hoja de principal	No admite tabaco con sahorno ni afectaciones por humedad.
Hp1c	Hoja principal primer corte	Admite manchas por sahorno, botes y afectaciones de humedad.
Hpc	Hoja principal cigarrería (hoja que no tiene calidad)	Admite hojas afectadas por roturas, sahorno y bote.
Hc2cc	Hoja capadura 2 corte cigarrería	Admite hojas afectadas por roturas, sahorno y bote.
Hc1	Hoja capadura primer corte	No admite manchas por sahorno, ni bote, admite pequeñas roturas.
Hc2	Hoja capadura segundo corte	Admite hojas con roturas y bote.
1raO	Primera oscura	Sin rotura, admite una sola banda con nervaduras poco pronunciadas.
1raC	Primera clara	
2da	Segunda	Admite pequeñas roturas en ambas bandas, con nervaduras poco pronunciadas.
3ra	Tercera	Admite pequeñas roturas en ambas bandas, puede tener pintas poco pronunciadas, las nervaduras sin o poco pronunciadas.
4ta	Cuarta	Admite roturas en ambas bandas o una banda sana, puede tener afectaciones por manchas, pero que estas no lleguen a coger pudriciones, admite nervaduras pronunciadas.
8va No.1	Octava	Admite pequeñas roturas en ambas bandas, así como pequeñas pintas, nervaduras poco pronunciadas.
8va	Octava	
Vp	Volado planchado (despalillo y empaque)	Puede tener pequeñas roturas en ambas bandas, con pequeñas pintas.
Vpl	Volado planchado ligero	Puede tener pequeñas roturas en ambas bandas, pintas no pronunciadas, afectaciones pequeñas por manchas, no admite sahorno ni moho azul.
HB	Hojas de bote	Hojas rotas a muy rotas.
PRA	Picadura	No admite venas, hilos o cualquier objeto extraño.

**Anexo 11: Estructura organizativa de la Empresa de acopio y beneficio de tabaco Cabaiguán**



Fuente: Documentos de la empresa.

Anexo 12: Estructura organizativa de la UEB Guayos



Fuente: Documentos de la empresa.

**Anexo 13: Análisis de modo de fallos y efectos de los tres procesos seleccionados de la cadena de acopio y beneficio del tabaco.**

**Producto / pieza / sistema / proceso:** Aprovisionamiento (productores particulares) **Fecha de realización:** 10-4-2012 **Participantes:** Expertos

**Responsable:** Yanitza Pérez Bernal **Responsable revisión:** Fernando Marrero Delgado

FUNCIÓN O PROCESO	FALLO			Control Actual	F	G	D	IPR	Acciones Preventivas	Plazo y Responsable	REVISIÓN			
	MODO	EFEECTO	CAUSA								F	G	D	IPR
Producción de semilla	Aparición de plaga	Bajo rendimiento	Mala elección de las áreas	Sistema de supervisión agrícola	3	5	3	45	Análisis de suelos a las áreas seleccionadas	Técnico asignado				
	Daños mecánicos a la semilla	Mala calidad en la semilla	Atraso tecnológico (trilladora obsoleta)	Sistema de supervisión agrícola	6	7	1	42	Valorar la posibilidad de una inversión	Técnico asignado				
Semilleros	Atraso en la elección de las áreas (debe realizarse entre marzo y abril)	Riego de semillas fuera de fecha	Contratación fuera de fecha (con la base productiva)	Sistema de supervisión agrícola	5	6	1	30	Contratación en tiempo	Técnico asignado				
	Atraso en la preparación de los suelos	Déficit de postura en la etapa optima de siembra (nov- dic)	Falta de combustible y problemas con la maquinaria	Sistema de supervisión agrícola	6	8	2	96	Construcción de semilleros tecnificados	Técnico asignado				

Plantación	Demora en la entrega de los insumos (equipos de riego, portador energético: diesel, productos fitosanitarios)	Bajo rendimiento por unidad de área	Falta de presupuesto y proveedores	Sistema de supervisión agrícola	7	4	2	36	Buscar alternativas de producción agroecológicas (sustituir fertilizante mineral por orgánicos, recursos locales con efectos a largo plazo) y garantizar la entrega de insumos	Técnico asignado				
	Falta de fuerza de trabajo	Atraso en las labores	Envejecimiento y desmotivación	Sistema de supervisión agrícola	3	9	3	81	Motivar la fuerza de trabajo	Técnico asignado				
Secado y Curado	Déficit en la capacidad de curación	Problemas en la curación	Falta de materiales para la construcción de aposentos (madera rolliza, puntillas, cubierta)	Sistema de supervisión agrícola	5	8	2	80	Incrementar las áreas forestales, soluciones locales para la cubierta (guano)	Técnico asignado				

**ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS**

**Producto / pieza / sistema / proceso:** Procesamiento (UEB Guayos) **Fecha de realización:** 10-4-2012

**Participantes:** Expertos **Responsable:** Yanitza Pérez Bernal **Responsable revisión:** Fernando Marrero Delgado

FUNCION O PROCESO	FALLO			Control actual	F	G	D	IPR	Acciones preventivas
	MODO	EFECTO	CAUSA						
Acopio	Mal rezago del tabaco	Mixtificación de clases	Falta de conocimiento	Control de calidad	5	5	3	75	Capacitar a los trabajadores
	Violaciones del tiempo de acopio	Plagas y enfermedades Exceso o falta de humedad	Falta de control, de transporte	Control de calidad	4	5	4	80	Implementación de un sistema de supervisión preindustrial
	No se entrega todo el tabaco	No se cumple con lo estimado	Cambios en el sistema de compra (bajos precios) y falta de control	Sistema de supervisión agrícola	5	5	2	50	Mejor control sobre el cultivo y la entrega del tabaco
Mojado	Exceso o falta de humedad	Deterioro de la clase	Falta de conocimiento y de control	Control de calidad	4	7	3	84	Implementar un sistema de supervisión preindustrial y capacitar al personal

Despale y clasificado	Clasificación incorrecta	Devaluación de la clase	Destreza de los operarios	Control de calidad	4	4	3	48	Mejorar el sistema de iluminación, activar control de calidad y capacitar
			Problemas de iluminación		4	5	2	40	
	No contar con la humedad requerida	Afectación al tabaco	Deficiente proceso de mojado	Control de calidad	5	7	4	140	Mejorar control en el proceso de mojado
Fermentación	Altas temperaturas	Pierde la clase	Exceso de humedad	Control de calidad	3	4	2	24	Controlar la temperatura y la humedad del burro de fermentación
	No se da el tiempo establecido (30-60 días)	Mermas en el tercio	Cumplimiento de los planes	Control de calidad	4	6	3	72	Planificar mejor la producción.
Enterceo	Bajo peso en los tercios	Reclamaciones de los clientes	Violación de las normas técnicas	Control de calidad	5	7	3	105	Cumplir con lo establecido. Reprocesar el tercio (echar más tabaco)
Almacenamiento del producto terminado	Demora del tercio en el almacén	Sobregiro en los gastos (fumigación, vire de los tercios)	Demora en la compra	Control de calidad	3	6	2	36	Lograr que Comercial La Vega cumpla con los tiempos de compra establecidos.

**ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS****Producto / pieza / sistema / proceso:** Distribución (La Vega) **Fecha de realización:** 10-4-2012**Participantes:** Expertos **Responsable:** Yanitza Pérez Bernal **Responsable revisión:** Fernando Marrero Delgado

FUNCION O PROCESO	FALLO			Control actual	F	G	D	IPR	Acciones preventivas	Plazo y Responsable	REVISION			
	MODO	EFECTO	CAUSA								F	G	D	IPR
Comercialización del producto	Reclamaciones de los clientes	Mala imagen en el mercado	Bajo peso del tercio	Comerciales	5	7	2	70	Garantizar el peso adecuado de los tercios y la entrega en el tiempo establecido	Responsable producción y comerciales				
			Demora en la entrega	Comerciales	5	7	1	35						
	Demora en los plazos de entrega	Insatisfacción del cliente	No se cuenta con el parque de carros necesarios	Jefe de transporte	5	6	1	30	Contratar con otras bases de transporte.	Jefe de transporte y comerciales				
			Mala comunicación	Comerciales	2	7	2	28	Fortalecer comunicación electrónica, telefónica, etc.					
Incumplimiento del plan de ventas	Mercado insatisfecho	Atraso en el proceso productivo	Comerciales	3	8	2	48	Contar con el personal, los medios y la materia prima necesaria.	Responsable producción y comerciales					

## Anexo 14: Matriz del despliegue de la función de calidad. Procesamiento estadístico

QFD (proveedor: productores particulares; cliente: UEB Guayos)

Cap. R.C	Importancia	Construir semilleros tecnificados (1)	Motivar la fuerza de trabajo (2)	Soluciones locales para la cubierta (guano) (3)	Alternativas de producción agroecológicas (4)	Análisis de suelos a las áreas seleccionadas (5)
Humedad requerida (1)	5	0	3	9	1	0
Cantidad contratada(2)	4	3	9	1	1	1
Características morfoagronómicas (3)	3	9	0	1	0	1
<b>Importancia</b>		39	51	52	9	7
<b>Importancia relativa</b>		8	9	10	2	1

**Tabla de contraste (resultado de encuestar al proveedor en cuanto a la relación características - requisitos)**

Fundamentales: requisitos 1 y 2; características 1, 2 y 3

No fundamentales: requisitos 3; características 4 y 5

R3	9	0	1	0	1
R2	3	9	1	1	1
R1	0	3	9	1	0
	C1	C2	C3	C4	C5

$$n_I = 1; n_{II} = 10; n_{III} = 25; n_{IV} = 3$$

$$N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} = 39$$

$$n_+ = n_I + n_{III} = 26$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV} = 13$$

**Decisión:**

N	N <sub>0,01</sub>	N <sub>0,05</sub>
39	11	12

**QFD (proveedor: UEB Guayos; cliente: La Vega)**

Cap. R.C	Importancia	Mejorar control en el proceso de mojado (1)	Cumplir con el peso establecido de los tercios (2)	Implementar un sistema de supervisión preindustrial (3)	Capacitar mano de obra en la clasificación (4)	Planificar mejor la producción (5)	Controlar la entrega del tabaco (6)	Mejorar el sistema de iluminación (7)
Peso adecuado del tercio (1)	5	0	9	3	0	9	0	0
Cumplir con la clase (2)	4	9	0	3	9	0	0	3
Disponibilidad (3)	3	1	0	0	0	9	3	0
Plazo de entrega (4)	2	0	1	3	0	9	0	0
<b>Importancia</b>		39	47	33	36	90	9	12
<b>Importancia relativa</b>		4	5	4	4	10	1	1

**Tabla de contraste (resultado de encuestar al proveedor en cuanto a la relación características - requisitos)**

Fundamentos: requisitos 1 y 2; características 1, 2, 3, 4 y 5

No fundamentales: requisitos 3 y 4; características 6 y 7

R4	0	1	3	0	0	0	0
R3	1	0	0	0	9	3	0
R2	9	0	3	9	0	0	3
R1	0	9	3	0	9	0	0
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7

$$n_I = 3; n_{II} = 14; n_{III} = 42; n_{IV} = 3$$

$$N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} = 62$$

$$n_+ = n_I + n_{III} = 45$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV} = 17$$

**Decisión:**

N	N <sub>0,01</sub>	N <sub>0,05</sub>
62	20	22

**QFD (proveedor: La Vega y sus clientes)**

<b>Cap.</b>	<b>Importancia</b>	Garantizar el peso establecido de los tercios(1)	Contar con el personal, los medios y la materia prima necesaria.(2)	Garantizar el parque de vehículos (3)	Fortalecer comunicación con el cliente (4)
<b>R.C</b>					
Peso del tercio(1)	5	9	1	0	0
Cantidad solicitada (2)	4	1	9	0	3
Productos en tiempo (3)	3	9	9	9	9
<b>Importancia</b>		76	68	27	39
<b>Importancia relativa</b>		10	9	4	5

**Tabla de contraste (resultado de encuestar al proveedor en cuanto a la relación características - requisitos)**

Fundamentales: requisitos 1 y 2; características 1 y 2

No fundamentales: requisitos 3; características 3 y 4

R3	9	0	1	0
R2	3	9	1	1
R1	0	3	9	1
	C1	C2	C3	C4

$$n_I = 1; n_{II} = 9; n_{III} = 15; n_{IV} = 12$$

$$N = n_I + n_{II} + n_{III} + n_{IV} = 37$$

$$n_+ = n_I + n_{III} = 16$$

$$n_- = n_{II} + n_{IV} = 21$$

**Decisión:**

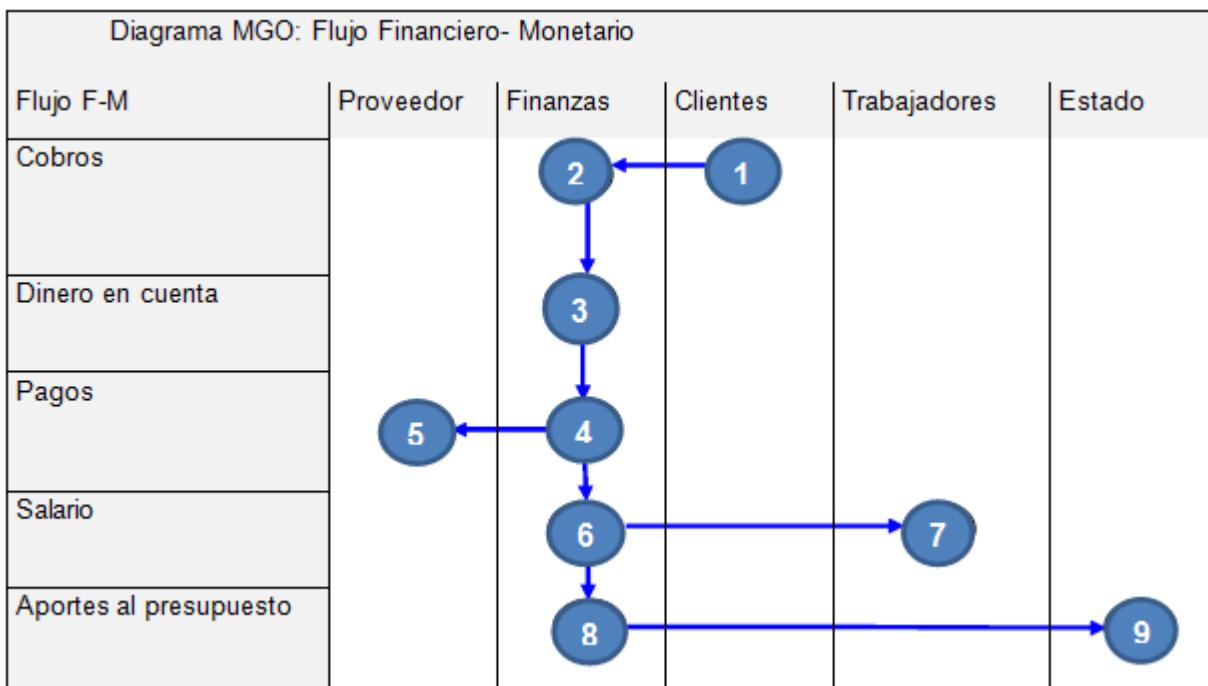
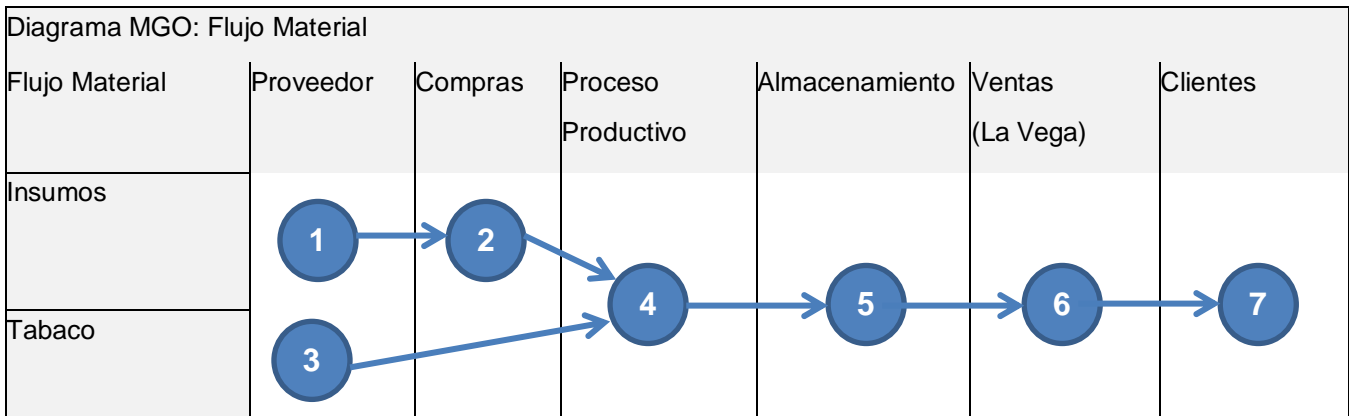
<b>N</b>	<b>N<sub>0,01</sub></b>	<b>N<sub>0,05</sub></b>
<b>37</b>	<b>10</b>	<b>12</b>

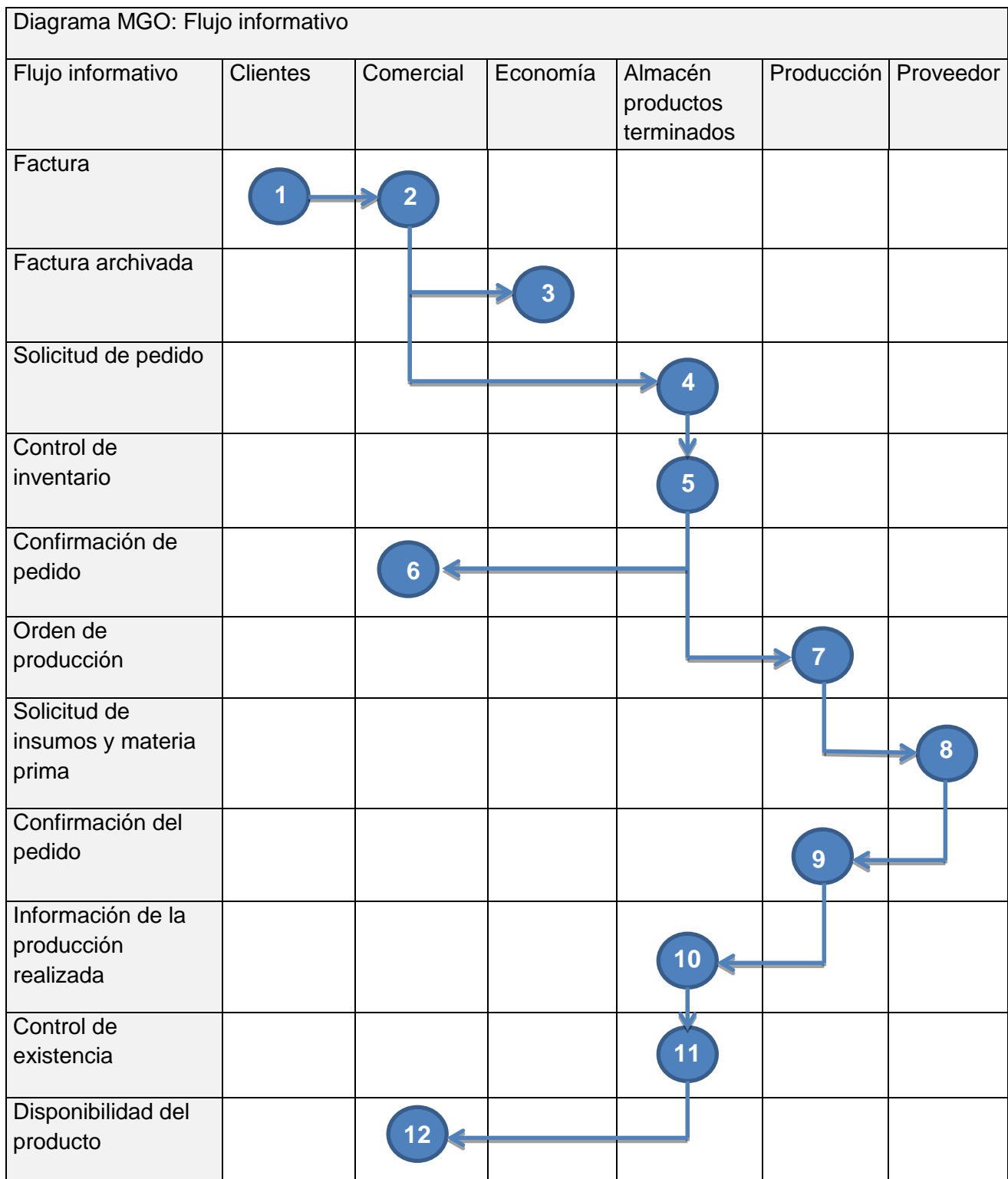
**Leyenda:**

R.C: Requisitos del cliente.

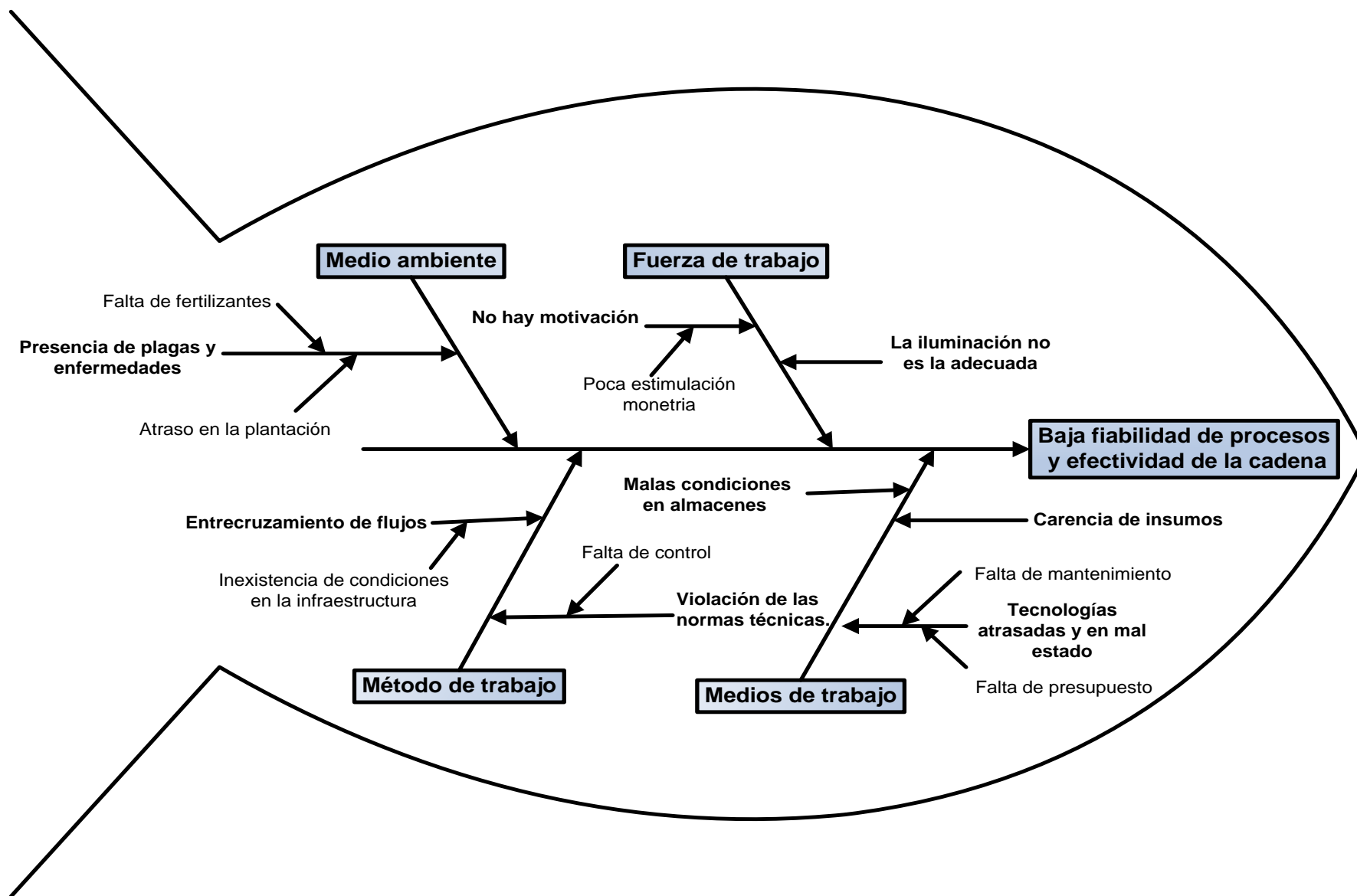
Cap: Capacidades del proceso, acciones preventivas para evitar fallos según salidas del AMFE.

**Anexo 15: Modelo general de organización para la cadena de acopio y beneficio del tabaco**





Anexo 16: Diagrama causa-efecto de la fiabilidad de los procesos y la efectividad a lo largo de la cadena, en la UEB Guayos



## Anexo 17: Método de expertos

No	Problemas	Expertos							$\Sigma A_{ij}$	$\Delta$	$\Delta^2$
		1	2	3	4	5	6	7			
1	Mal manejo del cultivo, provocando plagas y enfermedades (moho azul, pedicularia, resectonia) al tabaco.	2	2	1	2	1	1	1	10	-32	1024
2	Tecnologías atrasadas y en mal estado (Trilladora).	7	8	6	8	6	7	6	48	6	36
3	Carencia de insumos (equipos de riego, productos fitosanitarios) y materiales para las casas de tabaco.	5	6	5	6	5	5	5	32	-10	100
4	Falta de fuerza de trabajo.	4	3	4	4	4	4	3	26	-16	256
5	Los grandes entrecruzamientos en el flujo productivo.	1	1	2	1	3	2	2	12	-30	900
6	Violación de las normas técnicas.	1	3	2	2	1	3	3	15	-27	729
7	Falta de iluminación (área de despale y clasificado)	10	9	8	9	10	9	7	62	20	400
8	Malas condiciones en almacenes.	4	3	4	4	3	4	3	25	-17	289
9	Instrumentos de medición obsoletos.	3	4	3	3	2	3	4	22	-20	400
10	Reclamaciones de los clientes por el peso del producto.	4	4	5	3	4	4	3	27	-15	225
11	Deficiente registro de información referida a su nivel de servicio al cliente actual.	6	7	9	7	7	8	9	53	11	121