

**Universidad Sancti-Spíritus
" José Martí Pérez "**



**Facultad de Ciencias Técnicas
Departamento de Ingeniería Industrial**

Trabajo de Diploma

**Título: Procedimiento para cuantificar
pérdidas poscosechas en la logística de
aprovisionamiento a la industria PESCASPIR**

**Autor: Adonys López Gómez
Tutora: MSc. Ing. Damaris Taydi Castillo
Jiménez**

Curso: 2016-2017

Bersanierto

“... Si algún día, nuestro trabajo nos pareciera bueno, debemos luchar por hacerlo mejor, y si nos pareciera mejor, debemos luchar por hacerlo perfecto, sabiendo de antemano, que ninguna obra humana será jamás suficientemente perfecta ...”

Anónimo

Devicataria

A Dios, por darme la oportunidad de superarme y acompañarme en todo momento.

A mi mamá y mi papá que estoy convencido, se sentirían muy orgullosos de mí.

A mi esposa y mi suegra por darme fuerzas para comenzar la universidad.

A toda mi familia, los de aquí y los de allá; los de cerca y los de lejos.

... y a toda la gente linda que ha caminado junto a mí en todo este tiempo y ha creído en mí.

AGradecimientos

A Dios infinitamente, por cuidar de mí y nunca perder la fe de echar pa lante.

A mi familia taguasquense, en especial a mi suegra Carmen y mi esposa Rosi, que cargaron con mis buenos y malos momentos en toda la carrera.

A mi comunidad de fe, por sus oraciones y sus fuerzas puestas en mí.

A mi tutora Damaris, por su entrega, compromiso y amor por su trabajo. Por su paciencia, su profesionalidad y todo su tiempo.

A los demás profesores y profesoras del departamento que contribuyeron a esta investigación.

A los trabajadores y trabajadoras de la empresa PESCASPIR, en especial a Miriam, Maritza, Ana y Rafael; que sin ellos y ellas no hubiera sido posible realizar este trabajo.

A mis compañeros y compañeras de trabajo, por su comprensión, compañía y solidaridad.

A mis compañeros y compañeras de aula, por todos estos años de aciertos y desaciertos que disfrutamos.

A todos y todas los que de una forma u otra colaboraron para que hoy esta utopía llegara a ser realidad.

... y por regalarme siempre: una sonrisa. ¡Gracias mil!!!

Resumen

Resumen

La alimentación del ser humano es el pilar fundamental para el buen desarrollo de sus habilidades y conocimientos. Es por ello que la presente investigación se desarrolló en la Empresa Pesquera de Sancti Spiritus (PESCASPIR), con el objetivo de proponer un procedimiento que cuantifique las pérdidas poscosechas en los diferentes sistemas de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera, que identifique oportunidades de mejora.

Para el desarrollo del objetivo se realiza el marco teórico de la investigación, donde se abarcó temas teóricos con una amplia búsqueda bibliográfica donde comprende las principales definiciones incluyendo técnicas, herramientas y métodos necesarios.

Para el logro del objetivo planteado se aplica un procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en el sistema logístico de aprovisionamiento. Se logró describir la cadena de suministro, documentar el sistema logístico de distribución y los subsistemas que se identificaron con mayores fallos. Para ello se utilizaron métodos y técnicas: como la tormenta de ideas, fichas de proceso, diagramas de procesos, diseño de indicadores, Análisis Modal de Fallos y Efectos, diagrama de Pareto, gráficos de control, histogramas y función de pérdida de Taguchi, consulta de documentos entre otros.

Palabras claves: cadenas de suministros, gestión de la calidad, sistemas logísticos.

Summary

Summary

The human being is the fundamental pillar for the good development of their skills and knowledge. This is why the present investigation was carried out in the Fisheries Company of Sancti Spiritus (PESCASPIR), with the objective of proposing a procedure that quantifies post-harvest losses in the different systems of supply logistics to the fishing industry, which identifies opportunities for improvement.

For the development of the objective the theoretical framework of the research is realized, where theoretical subjects were covered with an ample bibliographical search where it understands the main definitions including techniques, tools and necessary methods.

In order to achieve the stated objective, a procedure is applied to quantify post-harvest losses in the logistic supply system. It was possible to describe the supply chain, to document the distribution logistic system and the subsystems that were identified with major failures. For this, methods and techniques were used: such as brainstorming, process charts, process diagrams, design of indicators, Modal Analysis of Faults and Effects, Pareto diagram, control charts, histograms and Taguchi loss function, consultation of documents among others.

Key words: supply chains, quality management, logistics systems.

Índice

Índice

Contenidos:

Introducción.....	1
Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Gestión de cadena de suministros	4
1.2.1 Definiciones de cadenas de suministros.....	6
1.2.2 Sistemas Logísticos.....	7
1.3 Gestión de las cadenas de suministros de alimentos perecederos.....	9
1.3.1 Definiciones de cadenas de suministros de alimentos perecederos	10
1.3.2 Sostenibilidad de Cadenas de Suministro de alimentos perecederos	11
1.3.3 Pérdidas en el Sistema Logístico de aprovisionamiento.....	12
1.3.4 Definición de pérdidas de alimentos.....	13
1.4 Gestión de la Calidad	15
1.4.1 Definiciones de calidad en alimentos perecederos.....	18
1.4.2 El pescado como alimento perecedero.....	19
1.4.3 Herramientas y procedimientos para cuantificar pérdidas.	20
1.5 El aprovisionamiento	23
1.5.1 Situación en Cuba	25
Conclusiones parciales	26
Capítulo II: Procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera.....	28
2.1 Introducción.....	28
2.2. Bases del procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de distribución de la industria pesquera.	28
2.3. Etapa 1. Caracterización de la empresa	30
2.3.1 Formación del equipo de trabajo	31
2.3.2 Análisis de la situación actual del sistema logístico de aprovisionamiento	36
2.3.3 Recopilación de la información.....	36

2.4 Etapa 2. Documentación del sistema logístico de aprovisionamiento	38
2.4.1 Paso 1: Elaboración de las fichas de proceso	38
2.4.2 Paso 2. Elaboración de Indicadores de gestión.....	40
2.5 Etapa 3. Identificación, clasificación e impacto de las perturbaciones	41
2.5.1: Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)	41
2.6 Etapa 4. Revisión estadística de las variables y análisis de pérdidas en el proceso.	44
2.7 Etapa 5. Propuesta de mejora.....	46
Conclusiones Parciales:	47
Capítulo III Aplicación del procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera.	48
3.1 Introducción.....	48
3.2 Caracterización de la Empresa pesquera de “Sancti-Spíritus” PESCASPIR.....	48
3.3 Formación del equipo de trabajo	51
3.3.1 Análisis de la situación actual de la cadena de suministros	53
3.3.2 Recopilación de la información	53
3.4 Documentación del sistema logístico.	54
3.4.1 Elaboración de las fichas de proceso.	54
3.4.2 Elaboración de Indicadores de gestión.....	54
3.5 Identificación, clasificación e impacto de las perturbaciones.....	54
3.6 Revisión estadística de las variables y análisis de pérdidas en el proceso.	56
3.6.1 Paso 1: Revisión estadística de las variables.....	56
3.6.2 Analizar las pérdidas en el proceso	58
3.7 Propuesta de mejora.	60
Conclusiones generales:	61
Recomendaciones	62
Bibliografía:	63

Introducción

1.1 Introducción

La seguridad alimentaria es una preocupación grave en numerosas zonas del mundo en desarrollo. No cabe duda de que la producción de alimentos debe aumentar considerablemente para satisfacer en un futuro las demandas de una población mundial cada vez mayor. (FAO, 2013)

La alimentación del ser humano es el pilar fundamental para el buen desarrollo de sus habilidades y conocimientos. Es por ello que los diferentes procesos que garantizan el abastecimiento de alimentos en todo el mundo cada vez más se enfocan en implementar procedimientos eficaces para que las cadenas de suministros reduzcan las pérdidas poscosechas a niveles mínimos y las materias primas se puedan aprovechar en su mayor utilidad posible.

La distribución de estas pérdidas y de alimentos varía significativamente entre las regiones desarrolladas y en desarrollo. En los países desarrollados las pérdidas se concentran en el consumo mientras que en los países en desarrollo se registran durante la producción, la manipulación y el almacenamiento (Lipinski et al., 2013)

Para cualquier organización las cadenas de suministro es un aspecto que requiere una constante optimización y gestión, con el objetivo de lograr un máximo aprovechamiento de las capacidades disponibles, el mayor ahorro de recursos e inversión de capital posible; así como mejorar el servicio al cliente, aspecto que reflejan de forma explícita en la actualidad una amplia mayoría de autores tanto del contexto nacional como internacional, se destacan Martín, Llanes, and Valdivia (2016) y (Castro-Santesteban, 2014)

En Cuba, a raíz de las nuevas políticas implementadas en el sexto congreso del partido se trabaja en función de garantizar una economía que permita su inclusión en el mercado para generar ingresos que posibiliten el crecimiento y desarrollo de la industria.

Las Empresas Pesqueras Acuícolas no están exentas de lo anteriormente planteado. Estas tienen un papel protagónico en la producción de alimentos en el país. Por lo

que tienen la responsabilidad de mejorar continuamente sus sistemas logísticos que les permita minimizar las pérdidas.

En la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR), se desconoce con precisión la cuantía de las pérdidas en el proceso de aprovisionamiento, falta de indicadores que permitan monitorear los procesos, lo que imposibilita la toma de decisiones oportunas. La falta de integración de los procesos, incremento de las pérdidas de las materias primas poscosecha y bajo rendimiento industrial imposibilita el incremento de nuevos mercados. Lo anteriormente planteado caracteriza la **situación problemática** de esta investigación.

Como **problema científico** se define: las limitaciones en la gestión de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera, no permite cuantificar las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos.

La **hipótesis** de investigación que queda definida de la forma siguiente: La aplicación de un procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera, contribuirá a identificar las oportunidades de mejora.

El **objetivo general** de la investigación consiste en: proponer un procedimiento que cuantifique las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera, que identifique oportunidades de mejora.

Objetivos específicos:

- Argumentar los aspectos relacionados con la cadena de suministro, alimentos perecederos, y la gestión de la calidad en los alimentos perecederos, aspectos que inciden en las pérdidas y deterioro de los alimentos perecederos.
- Proponer un procedimiento que cuantifique las pérdidas poscosecha en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera.
- Aplicar el procedimiento propuesto para cuantificar las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera.

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos y técnicas como la recopilación y análisis de datos, entrevistas, encuestas, dinámica de grupos, herramientas matemáticas e ingenieriles como: diagramas causa-efecto, diagrama de Pareto.

La investigación que se proyecta posee un valor teórico y empírico, metodológico, práctico y social, estos valores se exponen a continuación:

Teórico-empírico: está dado por la posibilidad de construir un marco teórico referencial, derivado de la consulta de la literatura nacional e internacional más actualizada sobre la producción de alimentos perecederos, así como las cadenas de suministro. También, el valor teórico radica en la concepción que se realiza de algunos términos de acuerdo con las características del objeto de estudio y los objetivos de la investigación.

Metodológico: el resultado de la investigación será de gran importancia y utilidad, ya que brinda un procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera

Práctico: la aplicación del procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento en la industria pesquera la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus, PESCASPIR contribuirá a identificar las oportunidades de mejora.

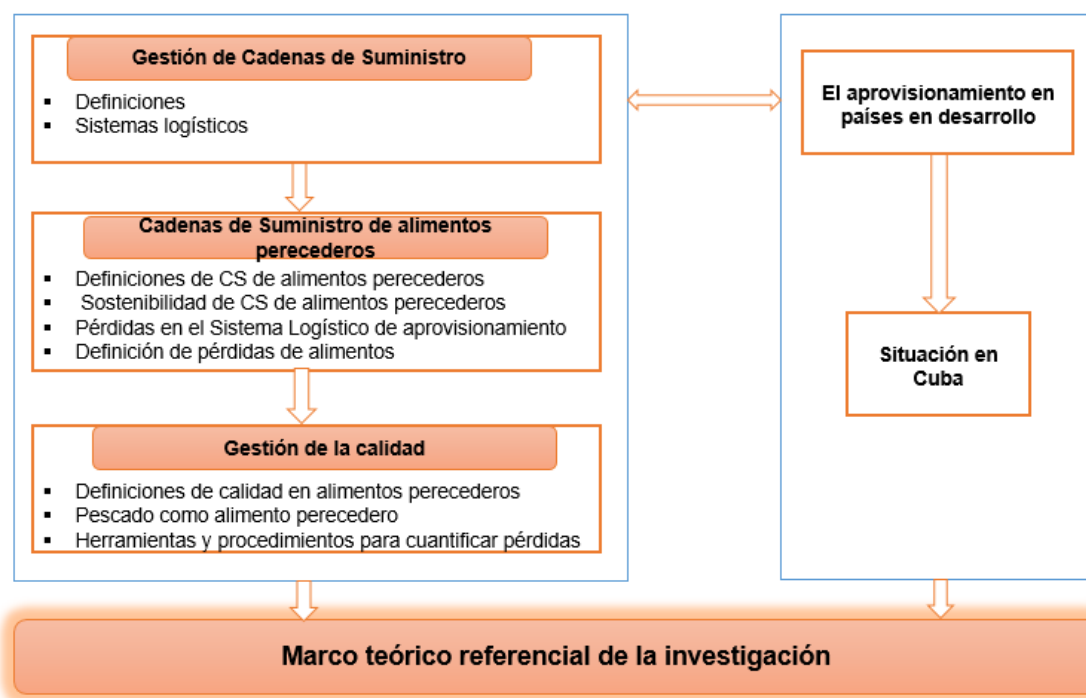
Para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, la investigación ha sido estructurada de la siguiente forma: Introducción donde se fundamenta el tema desarrollado; Capítulo I que contiene el análisis bibliográfico sobre las principales concepciones teóricas acerca del tema tratado; Capítulo II se desarrolla un procedimiento para cuantificar las pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera; y Capítulo III se aplica el procedimiento propuesto. Se incluyen además las conclusiones generales y las recomendaciones, para darle continuidad a la investigación. Por último, aparece en este material la bibliografía consultada y los anexos contribuyen a la mejor comprensión.

Capítulo I: Marco teórico referencial de la investigación

1.1 Introducción

Para la realización de la investigación se hace necesaria la búsqueda de definiciones y conceptos relacionados al tema de la investigación, la cual sigue la estrategia representada en la figura 1.1 estructurada de forma tal que permitiera 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.

Figura 1.1: Hilo conductor de la investigación. Fuente: elaboración propia.



1.2 Gestión de cadena de suministros

Una cadena de suministro es un sistema de organizaciones, personas, tecnología, actividades, información y recursos involucrados en la producción y circulación de productos o servicios desde las etapas de preproducción hasta la producción y distribución a los eventuales consumidores de los productos o servicios. (Ogunwolu, Ibadapo-Obe, & Onyedikam, 2014). Las actividades de la cadena de suministro transforman los recursos naturales, las materias primas y los componentes en un

producto acabado que se entrega al cliente final. La cadena de suministro rudimentaria es una red directa de actividades que participan en la cadena sin integración hacia atrás, mientras que, en sistemas de cadena de suministro sofisticados, los productos usados pueden volver a entrar en la cadena de suministro en cualquier punto donde el valor residual sea reciclable. Las cadenas de suministro vinculan las cadenas de valor.

Una cadena de suministro consiste en todas las partes involucradas, directa o indirectamente, en el cumplimiento de una demanda del consumidor o una solicitud de cliente. La cadena de suministro no sólo incluye a los proveedores, fabricantes y distribuidores, sino también a los proveedores de logística, los profesionales de almacenamiento, los minoristas y los propios clientes. La cadena es intrínsecamente compleja en el sentido de que, dentro de cada componente, tal como la etapa de producción, la cadena de suministro implica otros detalles más finos de organizaciones y servicios tales como inventario, servicios al cliente, entre otros. Estas funciones incluyen, pero no se limitan a desarrollo de nuevos productos, marketing, operaciones, distribución, finanzas y servicio al cliente. (Ogunwolu et al., 2014)

Como su nombre lo indica, es una secuencia de eslabones (procesos), la cual tiene como objetivo principal el satisfacer competitivamente al cliente final; así mismo, cada eslabón produce y elabora una parte del producto y, a su vez, cada producto que es elaborado, agrega valor al proceso. A continuación, en la figura 1.2 se presenta un esquema de una cadena de suministro. (Camacho, Gómez, & Monroy, 2012)

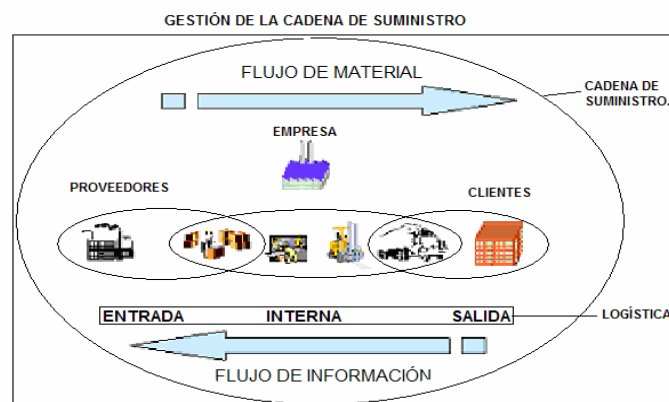


Figura 1.2: Gestión de una Cadena de suministros

El diseño y la gestión de la cadena de suministro ha recibido mucha atención tanto en el mundo académico como en el empresarial. La administración de la cadena de suministro trata de hacer coincidir la oferta y la demanda; se trata de la planificación, coordinación y control integrados de todos los procesos y actividades empresariales de la cadena de suministro para ofrecer un valor superior al consumidor a menor costo para la cadena de suministro en su conjunto, satisfaciendo los requisitos de otras partes interesadas. (J. van der Vorst, van Kooten, & Pieterneel, 2011)

1.2.1 Definiciones de cadenas de suministros

Hoy en día la globalización es parte del diario vivir de las empresas, muchos son los retos y dificultades, pero también las oportunidades para establecer nuevos negocios y entrar a nuevos mercados. El avance tecnológico, especialmente en la comunicación, ha generado un nuevo tipo de cliente mucho más informado y por ende más exigente y perspicaz. Ya no es necesario recorrer grandes caminos o emprender grandes búsquedas para encontrar cierto producto y sus oferentes, basta con entrar a un computador, para tener a nuestro alcance una oferta casi infinita de bienes y servicios, en todos los lugares del mundo, las veinticuatro horas al día y a todos los precios imaginables. Es aquí donde entra el tan conocido manejo de la Cadena de Suministros, la cual se presenta como una red de negocios, que permite recolectar la materia prima, transformarla en productos y finalmente entregarla al consumidor a través de un sistema de distribución definido. A través de este sistema es posible redefinir procesos claves en la empresa y así optimizar los recursos. (Rodríguez, 2014)

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos

productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente. (Chopra & Meindl, 2008)

La cadena de suministro abarca todas las actividades asociadas con el flujo y transformación de bienes e información asociada desde la fase de materias primas hasta el usuario final. Es esencialmente un conjunto de proveedores y clientes conectados; donde cada cliente es a su vez proveedor de la siguiente organización hasta que el producto terminado alcanza al usuario final. (Vilana, 2012)

En términos generales, la cadena de suministro se inicia con la producción de las materias primas y termina en el consumidor, en consecuencia, todos los implicados, bien sean instituciones, empresas o personas, forman parte de la CS. En este orden de ideas, también el proceso de transporte es parte de la CS. (Viloria-Nuñez, Triviño, Ariza-Aguilar, Saavedra, & Amaya, 2012)

Si algún proceso o eslabón de la cadena falla, el producto final no se entregará en las condiciones ideales al cliente, por lo que es necesario que todo el sistema fluya en armonía. Por lo anterior, se concluye que la cadena de suministro es tan fuerte como su eslabón más débil. Es importante tener claro que la cadena de suministros también se entiende como las instalaciones y los medios de distribución, donde se logra obtener materia prima, transformarla, llegar al producto terminado y la distribución del mismo al cliente.

Para facilitar el trabajo y establecimiento de la misma, la cadena de suministros se divide en 3 partes, las cuales son: suministro, fabricación y distribución, fases claves en el desarrollo de la cadena. Cuando se habla del suministro se hace referencia a la materia prima, en cuanto al cómo, dónde y cuándo se conseguirán y se suministrarán al proceso. (Camacho et al., 2012)

1.2.2 Sistemas Logísticos

Es un conjunto interrelacional de recursos, procedimientos y métodos que permiten el sostén logístico, cuyo fin principal es hacer interactuar de manera ordenada los recursos logísticos para alcanzar de manera efectiva los objetivos previstos. El éxito

de un sistema logístico parte de la preparación de los recursos, de las necesidades específicas para lo cual es diseñado y de la implementación y ejecución del mismo. (Castellanos, 2012)

En esencia, la logística consiste en planificar y poner en marcha las actividades necesarias para llevar a cabo cualquier proyecto. Para ello se tienen en cuenta las variables que lo definen, se establecen las relaciones que existen entre ellas. Así la logística no es un concepto realmente nuevo, se trata de un proceso mental que antecede a cualquier situación final en la que se pretende tener éxito. (Gómez 2014)

Los cinco procesos básicos de gestión que proporcionan la estructura del modelo y que se convierten en las etapas básicas de la cadena de suministros son planificación, aprovisionamiento, producción, suministro y retorno, las cuales se describen en líneas generales(Castellanos, 2012):

- Planificación. En este ámbito se analiza cómo equilibrar los recursos con los requerimientos y establecer y dar a conocer los planes para toda la cadena. Por otra parte, se estudia el funcionamiento general de la empresa y se considera cómo alinear el plan estratégico de la cadena con el plan financiero, ayuda a establecer estrategias logísticas.
- Aprovisionamiento. Dentro de este ámbito se analiza cómo realizar la programación de entregas, identificar y analizar las fuentes de suministro, gestionarlas reglas del negocio (requisitos), la identificación, selección y evaluación del desempeño de proveedores y la administración de datos; gestionar el inventario, los bienes de capital, los productos de entrada, la red de proveedores locales y de importación, los requisitos y acuerdos con los mismos.
- Producción. Corresponden a este ámbito la programación de actividades de producción, validación de las características de nuevos productos, de la etapa de prueba y de la preparación del producto para su paso a la siguiente etapa de la cadena logística.

Administrar el rendimiento de materiales y equipos de producción y manejo de materiales, los datos, productos en proceso, instalaciones, la red de producción, regulación y cumplimiento de producción.

- **Suministro.** Dentro de este ámbito se analizan todos los procesos de gestión relacionados con peticiones de clientes y envíos, con la gestión de almacén, con la recepción y verificación del producto en las instalaciones del cliente si es necesario, selección de transportistas, selección del producto para cargar y enviar, gestionar las reglas de entrega, el rendimiento y la información de los productos terminados, como la facturación de los clientes.
- **Retorno.** Los procesos relacionados con el retorno del producto y servicio postentrega al cliente, administración de contenedores o envases necesarios para la producción son objeto de análisis dentro de este ámbito del Modelo.

1.3 Gestión de las cadenas de suministros de alimentos perecederos

Proporcionar productos de calidad es un reto y cada miembro de una cadena de suministro juega un aseguramiento de materias primas a través de componentes a productos terminados. La calidad mejora el valor, la satisfacción y la lealtad del consumidor, y proporciona la base para la rentabilidad. (Wan, Xu, Dong, & Evers, 2014)

El análisis de la Cadena de Suministro en el sector alimentario pesquero se puede asemejar al sector alimentario en general con la particularidad de que el pescado debe ser congelado para su conservación (es un alimento perecedero). Uno de los aspectos estratégicos más reseñables del sector pesquero es la dificultad creciente para acceder a la materia prima (pescado/marisco), sometida a las protecciones y negociaciones de los países caladeros importantes. Esta condición a la localización o deslocalización de fábricas, pero no el modelo de negocio tradicional (similar en todas las empresas).(Villafañe, Gento, & Quijada, 2014)

1.3.1 Definiciones de cadenas de suministros de alimentos perecederos

La administración de la cadena de suministro, actualmente un tema popular en la literatura de investigación, abre brecha en muchas disciplinas académicas. La gerencia de la cadena del suministro ha estado definida en un número de formas de perspectivas diferentes, pero la definición general de cadena de suministro es la gerencia de información, finanzas y flujos físicos en todo lo que etapas del suministro encadena para proveer valor al cliente y ganancia para todos los miembros de la cadena (Yared Lemma & Gatew, 2014).

La cadena de suministro demuestra la gama completa de actividades que se requieren para traer un producto o servicio desde la concepción, a través de las diferentes fases de producción y entrega a los consumidores. El análisis de la cadena de suministro analiza cada paso que pasa un negocio, desde la al usuario final. El objetivo es entregar valor máximo para el coste total mínimo posible.

El análisis de la cadena de mercado tiene información sobre la rentabilidad de los distintos agentes a lo largo de la cadena de suministro. La cadena de suministro es considerada como un solo proceso. Responsabilidad por las diferentes divisiones de la cadena no están fragmentadas y transferidos a áreas funcionales tales como fabricación, compra, distribución y venta. El excedente de la cadena de suministro es el beneficio total compartido por todas las etapas e intermediarios. Cuanto mayor sea la ganancia en la cadena de suministro, más éxito tiene la cadena. El éxito de la cadena de suministro se mide por su ganancia total no por el beneficio en cada etapa. (Islam & Habib, 2013)

La administración de las cadenas de suministro, es un concepto cuyo objetivo primordial es Integrar y gestionar los procesos de abastecimiento, control de materiales utilizando un sistema total perspectiva a través de múltiples funciones y niveles de proveedores.

1.3.2 Sostenibilidad de Cadenas de Suministro de alimentos perecederos

La sostenibilidad se ha convertido en un tema importante en todos los aspectos de la política corporativa. Esto también se aplica a las organizaciones que operan en cadenas de suministro. La mayoría de la literatura sobre sostenibilidad en la industria se centra en la seguridad alimentaria o la prevención de pérdidas de alimentos. Sin embargo, se ha prestado poca atención a cómo las organizaciones que trabajan en cadenas de suministro utilizan nuevos enfoques e innovaciones para hacer la distribución física más sostenible. (Reinder, Vann-Beek, Hans-Heinrich, Omta, & Weijers, 2017)

La literatura sugiere varias estrategias de rediseño estratégico, táctico y operacional para mejorar la eficiencia y la efectividad de los procesos de la cadena de suministro de alimentos. Esto se relacionaba principalmente con la mejora de la eficiencia del proceso (de ahí la minimización de costes) y los niveles de servicio al cliente. Esto es apoyado por la revisión de la literatura de Tang and Zhou (2012), que indican que hay una necesidad de llenar la brecha entre la práctica y la teoría; es decir, integrar los temas de sostenibilidad con los indicadores tradicionales de desempeño como los costos, la capacidad de respuesta y la calidad del producto.

Autores como J. G. van der Vorst, Tromp, and Zee (2009), refieren que las inversiones en el diseño de la cadena de suministro de alimentos no sólo deben estar dirigidas a mejorar el desempeño logístico, sino también a preservar la calidad de los alimentos y la sostenibilidad ambiental.

La Figura 1.3 presenta una visión general del marco de evaluación de sostenibilidad para la logística de la cadena alimentaria. Un marco que se puede utilizar para rediseñar la cadena de suministro, lo que resulta en un mejor rendimiento general. Cada uno de los elementos y sucesivamente los pasos del marco se presentarán brevemente. (G.A.J.-van-der-Vorst, Lotte, & Bloemhof, 2014)

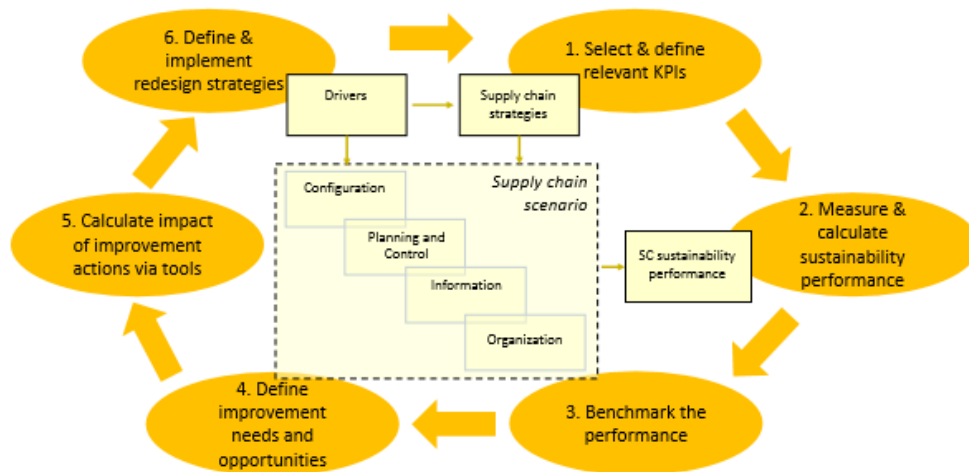


Figura 1.3: Marco de evaluación de la sostenibilidad para la logística de la cadena de suministro de alimentos.

1.3.3 Pérdidas en el Sistema Logístico de aprovisionamiento

El abastecimiento o aprovisionamiento es la función logística mediante la cual se provee a una empresa de todo el material necesario para su funcionamiento. Su concepto es sinónimo de provisión o suministro. (Forteza, 2008). Un correcto abastecimiento de productos y materiales en la empresa permite disponer de:

- Un flujo interrumpido de materiales, suministros, servicios necesarios para el funcionamiento de la organización.
- Mantener existencias en cantidad suficiente para operar, fabricar o comercializar nuestra oferta de productos y servicios.
- Atender nuestra demanda en tiempo y forma y con un nivel de calidad adecuado.

Para ello, se necesita:

- Definir técnicamente los productos y materiales que se necesitan.
- Buscar y mantener relación con proveedores competentes.
- Comprar los elementos y los servicios necesarios al precio más bajo posible, sin renunciar a una calidad mínima establecida.

En definitiva, se necesita tener existencias para operar con normalidad, pero debemos conseguir hacerlo procurando que los costos administrativos sean los más bajos posibles.

En todo el mundo se pierde o desperdicia entre un cuarto y un tercio de la producción de alimentos para el consumo humano, según la última edición del informe trimestral Alerta sobre precios de los alimentos del Grupo del Banco Mundial, en la que se incluyen estimaciones de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y del Instituto de Recursos Mundiales.

En las regiones afectadas por la subalimentación, como África y Asia meridional, estas pérdidas impresionantes representan entre 400 y 500 calorías diarias por persona, y hasta 1520 calorías en el mundo desarrollado. “La cantidad de alimentos que se desperdicia y pierde a nivel mundial es escandalosa”, dijo Jim Yong Kim, presidente del Grupo del Banco Mundial. “Cada día en todo el mundo, millones de personas se van a dormir con hambre y, sin embargo, millones de toneladas de alimentos terminan en la basura o se malogran durante el transporte a los mercados. Debemos encarar este problema en cada país para mejorar la seguridad alimentaria y poner fin a la pobreza”. (Lorenzetti, 2014)

1.3.4 Definición de pérdidas de alimentos

La seguridad alimentaria sustentable se logra con la independencia en la producción de alimentos. Esto solo se puede alcanzar priorizando el sector a través de inversiones en todos los eslabones de la cadena agroalimentaria: y, sobre todo, priorizando la investigación y la generación de tecnologías. Lo mismo se aplica a otros sectores de la economía, como la industria, los servicios, la informática y la biotecnología, expuestos a una modernización acelerada en el entorno global. Sin embargo, muchos parecen ignorar que producir comida es una ciencia, y de las más importantes y dinámicas. (Porto, 2011)

Las consecuencias del derroche alimentario son muchas y diversas: éticas, económicas, ambientales, de seguridad. Y, sin embargo, se pueden hacer gestos

muy sencillos para reducir su impacto. Por ejemplo, comprar las cantidades adecuadas, dosificar los alimentos, examinar con atención las fechas de caducidad, respetar la cadena de frío, organizar de forma lógica los alimentos en la nevera, limpiar el frigorífico regularmente, cocinar los restos de otras comidas, hacer compost. Hay muchas soluciones para prevenir los residuos y evitar el despilfarro. (Montagut & Gascón, 2014)

La misma ficha concreta que las causas del desperdicio alimentario son cuatro:

- Causas sociológicas: modificación de las estructuras y de la organización familiar, de los ritmos de vida y de las percepciones que hemos desarrollado en relación con los alimentos.
- Desconocimiento de los sistemas de conservación de los alimentos, una mala interpretación de las fechas de caducidad, una mala gestión del frigorífico.
- Prácticas comerciales: la publicidad y las ofertas promocionales que nos animan a comprar. En sí mismas, estas ofertas no suponen un derroche, pero es evidente que, si su compra no corresponde, en calidad o cantidad, con las necesidades de un hogar, fácilmente se produce un derroche alimentario.
- Prácticas de la restauración: cantidades de alimentos servidas que no se ajustan a las necesidades de los clientes, platos que no responden a las expectativas de los comensales, mala gestión de los inventarios organización de la cocina central, cocinar para los días siguientes.

Según Alfonso (2016) se puede clasificar en tres tipos principales de pérdidas de alimentos:

Pérdidas cuantitativas: Están relacionadas con la pérdida de peso, pérdida de volumen, descartes debido al daño físico o descomposición.

Pérdidas cualitativas: Se deben a daños, pérdida de frescura, mala apariencia visual, cambios de color, marchitamiento, amarillamiento, deshidratación o pérdida de agua, síntomas de descomposición o pérdidas nutricionales.

Pérdidas económicas: Corresponden a las pérdidas de valor monetario por kilogramo (kg) o por unidad.

Tanto las pérdidas cuantitativas como las cualitativas se traducen en pérdidas monetarias o económicas. En el primer caso, hay menos volumen o peso para vender, y en el segundo, el precio ofrecido por el producto será inferior al ofrecido para el mismo producto con una mayor calidad. La figura 1.4 muestra el comportamiento de los alimentos que se pierden o desperdician alrededor del mundo.



Figura 1.4: Alimentos producidos que se pierden o desperdician. (Alfonso, 2016)

1.4 Gestión de la Calidad

La revisión de la literatura existente sobre las concepciones de calidad proporciona perspectivas muy variadas. Las definiciones más utilizadas responden a las teorías desarrolladas por los gurúes de la calidad, siendo estos los más sobresalientes dentro de una enorme cantidad de autores que han publicado al respecto. Entre estas concepciones se encuentran, por citar algunos:

Juran plantea como definición de calidad "aptitud para el uso o propósito". Más tarde, Juran aporta dos definiciones de calidad, una que se refiere al producto "calidad es

el conjunto de características de un producto que satisfacen las necesidades de los clientes y en consecuencia hacen satisfactorio el producto” que coincide con la anterior en su conclusión y otra que se refiere a la organización “la calidad consiste en no tener deficiencias”.

Según **Crosby** calidad es “conformidad a los requerimientos”, y añade que sólo puede ser medida por el costo de la no conformidad. Esta definición está limitada ya que depende de los requerimientos que se hayan considerado, si son los de los clientes o los de los productores, por lo que más tarde puntualiza que calidad es “entregar a los clientes productos y servicios sin defectos y hacerlo a tiempo”. En este caso, considera dos tipos de clientes, los internos y externos, e involucra en la definición su filosofía de producir con cero defectos.

Deming percibe la calidad como el “grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado” (se consigue si hay baja variabilidad de las características del producto).

Para **Genichi Taguchi** la calidad de un producto es la mínima pérdida impuesta a la sociedad durante la vida de dicho producto, añade a continuación: La pérdida impuesta a la sociedad coincide con la pérdida de la empresa a largo plazo.

Según la NC-ISO-9001 (2015) la calidad es nombrada como el grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos.

Algunas de estas definiciones dadas por los clásicos, guardan su relación; satisfaciendo las necesidades del cliente; un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo adecuado a las necesidades del mercado; la composición total de las características del producto/servicio a través de las cuales se cumplirán las expectativas de los clientes; satisfacer los requisitos de los consumidores; pérdidas para la sociedad en la vida del producto; lo que el cliente está dispuesto a pagar; grado de excelencia y satisfacción del cliente.

Según la NC-ISO-9000 (2015) las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad, se le denomina gestión de la calidad.

Para conducir y operar una organización en forma exitosa se requiere que ésta se dirija y controle en forma sistemática y transparente. Según la NC-ISO-9001 (2015) se han identificado siete principios de gestión de la calidad que pueden ser utilizados con el fin de conducir a la organización hacia una mejora en el desempeño.

- Enfoque al cliente: las organizaciones dependen de sus clientes, por lo tanto, entender las necesidades actuales y futuras de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los mismos contribuye al éxito sostenido de la organización.
- Liderazgo: los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos crean condiciones para que las personas se impliquen en el logro de los objetivos de la calidad de la organización.
- Compromiso de las personas: el personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- Enfoque a procesos: se alcanza el resultado esperado de modo coherente y previsible de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y se gestionan como un proceso.
- Mejora: el enfoque continuo hacia la mejora del desempeño global de la organización debe ser objetivo permanente de ésta.
- Toma de decisiones basada en la evidencia: las decisiones basadas en el análisis y la evaluación de datos e información tienen mayor probabilidad de producir los resultados deseados.
- Gestión de las relaciones: para el éxito sostenido, las organizaciones gestionan sus relaciones con las partes interesadas pertinentes, tales como los proveedores.

Estos siete principios de gestión de la calidad constituyen la base de las normas de sistemas de gestión de la calidad de la familia de Normas (NC-ISO-9000, 2015).

1.4.1 Definiciones de calidad en alimentos perecederos

Los consumidores esperan que los alimentos sean de buena calidad, tengan una vida útil decente y estén aptos para el propósito. Además, exigen una gran diversidad de productos, seguridad, conveniencia (por ejemplo, productos listos para comer) y (cada vez más) sostenibilidad. Los clientes bien informados más potentes están estimulando así a los minoristas y a otros actores de la red de la cadena de suministro de alimentos a adaptar nuevos conceptos de negocio. Requieren la disponibilidad de productos frescos de alta calidad (como frutas y hortalizas, productos cárnicos) durante todo el año, lo que ha estimulado a los asociados en las cadenas de suministro de alimentos a seguir un enfoque coordinado para establecer cadenas de suministro más efectivas y eficientes, (J. van der Vorst et al., 2011).

Un elemento de gran importancia a tener en cuenta es la inocuidad de los alimentos. Se refiere a la existencia de peligros asociados a los alimentos en el momento de su consumo (ingestión por los consumidores). Como la introducción de peligros para la inocuidad de los alimentos puede ocurrir en cualquier punto de la cadena alimentaria, es esencial un control adecuado a través de toda la cadena alimentaria. Así, la inocuidad de los alimentos está asegurada a través de la combinación de esfuerzos de todas las partes que participan en la cadena alimentaria.

Según la ISO (2005): inocuidad de los alimentos implica que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparan y/o consumen de acuerdo con el uso previsto.

De acuerdo al Codex Alimentarius, a la Organización Mundial de la Salud y la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura OMS and FAO (2016), el concepto de “inocuidad” es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso al que se destine. Esto significa que el alimento preparado en forma inocua será sano y no producirá enfermedad en el consumidor, es decir, que la materia o materias primas utilizadas no serán capaces de producir enfermedad, así como no lo serán los procedimientos empleados durante su elaboración, mientras que, el término calidad

es mucho más amplio, complejo y también es más subjetivo que el de inocuidad, por cuanto el concepto no significa lo mismo para todas las personas.

1.4.2 El pescado como alimento perecedero

La demanda de los consumidores por alimentos de alta calidad, seguros y saludables está creciendo a nivel global. Estudios de consumo parecen indicar que la calidad es aún la clave indirecta para los compradores de pescado. Por otra parte, en función de conseguir la seguridad del alimento, es importante sostener la calidad del pescado a un alto nivel en cada uno de los eslabones de toda la compleja cadena, desde la captura hasta el consumidor.(Bernardi, Mársico, & Freitas, 2013)

Según Navarro (2013) clasifica los productos en:

Alimentos Semi-Perecederos: Son aquellos que al contacto con el aire se descomponen más lentamente por tener menor cantidad de agua y nutrientes; y haber pasado por un proceso productivo previo. Ejemplo: confites, pan, galletas.

Alimentos Poco Perecederos: Son aquellos que por su naturaleza ofrecen bajo riesgo de descomposición al contacto con el aire. Ejemplo: azúcar, frijol, harina.

Alimentos Altamente Perecederos: Son aquellos que al contacto con el aire se descomponen rápidamente, debido a su alto contenido de agua y nutrientes; representan el máximo riesgo de intoxicaciones. Ejemplo: carnes rojas, pescado, pollo, Lácteos.

El pescado fresco es un producto altamente perecedero. Los suministros de pescado son variables y el pescado fresco solo puede ser almacenado por un corto tiempo. Para la comercialización, es esencial estimar precisamente su frescura, uno de los aspectos más importantes del pescado y los productos pesqueros. Por ello, la necesidad de técnicas analíticas rápidas para medir la calidad y frescura de los alimentos, siempre es mayor. (Bernardi et al., 2013)

Los principales problemas microbiológicos asociados al pescado y al marisco son su aprovechamiento y la conservación de su calidad. ¿No obstante, ambos comparten

con otros alimentos comercializados intensamente en todo el mundo, la posibilidad de actuar como vehiculizadores?, transmisores de microorganismos patógenos. Algunos alimentos marinos, en especial los camarones y el atún, se capturan en casi todas las regiones del mundo y están sujetos a operaciones primarias de manipulación y procesado que varían desde las altamente sofisticadas a otras muy primitivas, y desde una higiene impecable a situaciones de suciedad potencialmente peligrosas. Su peligrosidad guarda relación en gran parte con las condiciones ambientales. Generalmente cuando las temperaturas del agua y del aire son bajas, los peligros para la salud pública del consumidor son menores que en zonas tropicales.(Galan, Luna, & García, 2011)

1.4.3 Herramientas y procedimientos para cuantificar pérdidas.

Para el desarrollo de la investigación se tuvo a la vista los procedimientos descritos por Castillo (2015), Pérez (2015) y Herrera (2016), ver **anexos 1, 2 y 3** respectivamente. Los procedimientos analizados de forma general caracterizan la empresa objeto de estudio, identifican los procesos fundamentales, se identifican, evalúan y previenen los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto/servicio o proceso, así como la variabilidad de los mismos que contribuyan a generar pérdidas.

De ellos se tomaron etapas y pasos que sirvieron para el cumplimiento del objetivo general que se presenta en la investigación. El procedimiento diseñado cuenta con cinco etapas, el que se explicará en el capítulo dos de la investigación. Las herramientas fundamentales se explican a continuación:

Ficha de procesos

La ficha de procesos es utilizada y referida como un instrumento necesario por metodologías que abordan la mejora de procesos y que no plantean como exigencia elaborar manuales. El uso de la misma se extiende a muchos países del mundo sin existir un estilo único o estándar para su realización. Según Nogueira (2002) esta herramienta ayuda a definir el alcance del proceso empresarial objeto de estudio y

su relación con otros procesos que la organización utiliza para planificar, ejecutar, revisar y adaptar su comportamiento de manera que todos estén de acuerdo con el trabajo que deben realizar. En este sentido, Beltrán, Carmona, Carrasco, Rivas, and Tejedor (2008) plantean que la ficha de procesos permite la planificación de los objetivos, la estructura y la evaluación sistemática de indicadores. Se puede considerar además como un soporte de información que pretende recabar todas aquellas características relevantes para el control de las actividades definidas en el diagrama de procesos.

A pesar de la libertad existente en la creación de la “Ficha de proceso” para las distintas organizaciones en la literatura especializada, se pueden apreciar elementos con marcada presencia. La autora en coincidencia con Beltrán et al. (2008) y Medina-León (2013) consideran que los fundamentales se agrupan en:

- finalidad del proceso;
- indicadores para la evaluación del proceso;
- propietario del proceso;
- límites del proceso;
- alcance;
- variables de control;
- inspecciones;
- documentos y/o registros; y
- recursos.

Todas estas herramientas serán aplicadas en la presente investigación, con el fin de mejorar los procesos existentes en la entidad objeto de estudio, y así lograr una correcta organización de los mismos. Es por esto que constituye prioridad realizar un estudio sobre los enfoques actuales que más se utilizan en el mejoramiento de los procesos, justificando de esta forma el epígrafe siguiente.

Análisis Modal de Fallos y Efectos

El Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) es una herramienta de análisis para la identificación, evaluación y prevención de los posibles fallos y efectos que pueden aparecer en un producto/servicio o proceso.

El anticiparse a la ocurrencia del fallo en los productos/servicios o en los procesos permite actuar con carácter preventivo ante los posibles problemas. El enfoque estructurado que se sigue para su realización asegura prácticamente que todas las posibilidades de fallo han sido consideradas, su metodología permite priorizar las acciones necesarias para anticiparse a los problemas dando criterios para resolver conflictos entre acciones con efectos contrapuestos. La realización de un AMFE, es un trabajo en equipo que requiere la puesta en común de los conocimientos de todas las áreas afectadas.

Como resultado del AMFE se obtienen:

- Una lista de modos de fallo potenciales del proceso.
- Una lista de características Críticas o Significativas confirmadas.
- Una lista de controles especiales recomendados.
- Lista de acciones recomendadas para reducir la ocurrencia o aumentar la detección de los posibles defectos.

El resultado final de un AMFE es, por tanto, una lista de modos de fallo potenciales, sus efectos posibles y las causas que podrían contribuir a su aparición clasificados por unos índices que evalúan su impacto en el cliente.

Gráficos de control

Los primeros intentos para entender la variabilidad de los procesos y establecer herramientas estadísticas para su control aparecieron en los años 30 con las primeras publicaciones de Shewhart; desde esta fecha el control estadístico de procesos (SPC) ha ido evolucionando hasta convertirse en una herramienta indispensable para la evaluación, control y mejora de los procesos.

Los Gráficos de Control son representaciones gráficas que expresan el comportamiento a lo largo el tiempo de las características de calidad analizadas en el proceso, con su valor nominal y con los límites que señalan la capacidad del proceso permitiendo identificar la aparición de causas especiales en el mismo. Según Díaz, Díaz, Flores, and Heyser (2012), éstos permiten identificar los dos tipos de variación presentes en un sistema, las comunes y las asignables, de modo que se puedan tomar las medidas de mejora y corrección correspondientes a cada una de ellas para evitar futuras apariciones de productos que no se correspondan con los índices de calidad prefijados.

Existen dos tipos de gráficos de control:

- Los gráficos de control por variables, se basan en la observación de la variación de características medibles del producto o del servicio.
- Los gráficos de control por atributos, se basan en la observación de la presencia o ausencia de una determinada característica, o de cualquier tipo de defecto en el producto, servicio o proceso en estudio.

1.5 El aprovisionamiento

Entre los más difíciles problemas confrontados por la humanidad está la escasez de alimentos y las dietas deficitarias. La producción de alimentos ha crecido en muchos países; sin embargo, el número de personas hambrientas ha aumentado debido al rápido crecimiento de la población y la carencia de una distribución efectiva de alimentos; a todo esto, se suma que la cadena alimentaria es más vulnerable a la contaminación ambiental. (Pedraza, 2003)

El aprovisionamiento desempeña, en la cadena de suministro y las decisiones clave relacionadas que los gerentes deben tomar. Éste se define como un conjunto de procesos que se requieren para comprar bienes y servicios. Las decisiones de aprovisionamiento son cruciales ya que afectan el nivel de eficiencia y capacidad de respuesta que puede lograr la cadena de suministro.

El enfoque tradicional de aprovisionamientos puede caracterizarse por una relación entre proveedor y cliente, marcada por una fuerte competencia entre ambas partes. Esta confrontación es estimulada por la tendencia de aprovisionamientos hacia la reducción de los precios a corto plazo y se pone en práctica por las políticas de negociación, donde calidad, plazo de entrega y especificaciones de diseño, actúan como restricciones impuestas por el usuario y se transmiten al proveedor con el filtro de la negociación entre comprador y vendedor que actúan como meros intermediarios.

Puede decirse que aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la industria todos los productos, bienes y servicios del exterior que son necesarios para su funcionamiento. (Gómez-Acosta, Acevedo-Suárez, Pardillo-Baez, López-Joy, & Lopes-Martínez, 2013). En la tabla 1.1 se muestran los elementos que componen el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera.

Tabla 1.1 Elementos que componen el sistema logístico de aprovisionamiento. (Gómez-Acosta et al., 2013)

Tipo de elemento	Determinación
Entradas	Planes de captura Requisitos del cliente interno Recursos. Incluye recursos humanos y materiales Requisitos legales y reglamentarios
Salidas	Producto como Materia prima
Proveedores	Pescadores
Clientes	Industria (cliente interno)
Recursos	Humanos Transporte Materiales
Acciones	Captura Evaluar la calidad de la materia prima. Transportación

Para cumplir estas funciones es necesario realizar las siguientes actividades:

- Prever las necesidades de la industria.
- Planificarlas en el tiempo según capacidades instaladas.

- Expresarlas en términos adecuados desde el punto de vista descriptivo en forma cuantitativa y cualitativa.
- Determinar según las características de la captura el destino de la producción.
- Recibir la captura.
- Asegurarse que la captura es recibida en las condiciones demandadas.
- Pagar los productos adquiridos

1.5.1 Situación en Cuba

Las profundas transformaciones socio-económicas ocurridas en Cuba a partir de 1960, crearon condiciones materiales favorables y promovieron una etapa de intenso crecimiento de la pesca de plataforma, hasta alcanzar unas 56 500 TM en 1985 (si se incluye la captura incidental o “morralla”, obtenida principalmente en los arrastres de camarón; la cifra alcanzaría unas 78 000 TM).

En la década de los setenta el desmedido crecimiento del esfuerzo pesquero y la eliminación de muchas de las regulaciones pesqueras existentes provocó la sobrepesca de algunas especies: la biajaiba, en su principal área de pesca, el Golfo de Batabanó; las lisas, en las lagunas de la región suroriental; el cobo, en varias regiones de la plataforma; a cherna criolla en casi toda su área de hábitat; el camarón en la Ensenada de la Broa y la plataforma suroriental. (Salas, del Río, & Cruz, 2016)

A partir de la década de los ochenta, como resultado de los mencionados casos de sobrepesca y promovido por la comunidad científica, se inició un proceso de administración y reducción del esfuerzo pesquero y se inició o desarrolló la pesca de recursos poco explotados, generalmente de menor valor y calidad (batoideos, pataos y mojarras, bajonaos, machuelo, clarín, almejas, cobo, jaibas, batracios), lo que favoreció una etapa de estabilidad de las capturas totales. Las inversiones hidráulicas desarrolladas por el Estado cubano permitieron crear un sistema de presas y micropresas, con una capacidad global de más de nueve mil millones de metros cúbicos, dedicando en la actualidad 140 mil hectáreas de espejos de agua para la cría extensiva e intensiva de peces de agua dulce. (Salas et al., 2016)

Es por ello que el desarrollo acuícola en Cuba es una consecuencia de la política de construcción de embalses para el desarrollo agrícola y la prevención de inundaciones. Gracias a un intenso programa inversionista, enmarcado en un Programa Nacional de Desarrollo Acuícola, se construyeron centros de producción de alevines, estanques de hormigón y de tierra, laboratorios, plantas de hielo y otras instalaciones socio-administrativas que posibilitan el crecimiento sostenido de la producción acuícola en el país. Las perspectivas de nuestro desarrollo descansan en las potencialidades naturales y la capacidad para impulsar con éxito la piscicultura y el desarrollo de otras formas de acuicultura, a través de los programas ramales de investigación que se ejecutan en el Centro de Preparación Acuícola Mampostón (CPAM) e industrias nacionales, vinculadas a esta actividad. (Aqua-Cuba, 2009).

La alimentación en nuestro país, constituye una prioridad esencial para garantizar la calidad de vida. Es por ello que la aplicación de nuevas maneras de garantizar las vías seguras para que los productos alimenticios que son demandados lleguen a los consumidores en el menor tiempo posible y con la calidad requerida se hace indispensable.

Es por ello que garantizar la Gestión de Cadenas de Suministro en el sistema logístico de aprovisionamiento es de vital importancia para reducir pérdidas en las materias primas (pescado, producto altamente perecedero) que llegan a la industria, que al final incurren en gastos de recursos y pérdidas en general para la industria.

Conclusiones parciales

- 1.** La revisión de la literatura especializada constató la importancia del control de gestión en las cadenas de suministros para alcanzar los objetivos de esta, debiéndose ejercer sobre todos los elementos de la cadena (subsistemas, procesos y actividades).
- 2.** La profundización en este tema se considera pertinente, con todos los contenidos que encierra, para socializar con la teoría y tener la capacidad de ponerla en práctica, con el de desarrollar un mayor desempeño en la competencia y la profesionalización.

3. Delante de un mundo cada vez más globalizado y competitivo, y de unos consumidores que piden más calidad en los productos y servicios, la logística juega un papel fundamental para alcanzar unos buenos resultados en la gestión empresarial.
4. La globalización y la difusión de la innovación alrededor de la gestión de las cadenas de suministro han aumentado la necesidad de nuevos métodos que permitan tanto de las empresas individuales como a sus entornos, obtener los mejores resultados.

Capítulo II: Procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera.

2.1 Introducción

A partir de la revisión bibliográfica realizada en el marco teórico referencial y la situación problemática, se dio respuesta al problema científico, a través del diseño de un procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de aprovisionamiento de la industria pesquera. En la figura 2.1 se muestra la estructura del procedimiento propuesto. A continuación, se describen las bases del procedimiento, objetivos, entrada, salidas, así como cada una de sus etapas.

2.2. Bases del procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de distribución de la industria pesquera.

El procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

1. Su concepción permite considerarlo de forma dialéctica, en continuo perfeccionamiento.
2. Concibe a la cadena de suministro de productos pesqueros como un gran sistema y utiliza un enfoque basado en procesos para el análisis de sus miembros o eslabones.
3. Se apoya en la determinación de la correcta planeación y utilización de los recursos y de cómo se llevan a cabo la gestión de los diferentes procesos y actividades logística presentes en cada eslabón de la cadena de suministros que se analiza.

Con su aplicación se identifican hacia donde deben ir dirigidas las mejoras en aras de lograr una adecuada gestión del sistema, lo cual debe conducir a una elevación de su efectividad y utilización más racional de recursos.

Objetivos del procedimiento

El objetivo general del procedimiento proponer un procedimiento que cuantifique las pérdidas poscosechas en los diferentes procesos de la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera, que identifique oportunidades de mejora.

Principios en los que se sustenta el procedimiento

El procedimiento desarrollado se basa en los principios siguientes:

- **Mejoramiento continuo:** El procedimiento contempla el regreso a etapas anteriores con el propósito de ir mejorando diferentes aspectos que puedan presentarse con deficiencia.
- **Adaptabilidad:** Es lo suficientemente general para poderse aplicar a cualquier cadena de suministros.
- **Aprendizaje:** Contempla técnicas y herramientas de trabajo, que para su aplicación se requiere de la capacitación de los involucrados y del ejercicio del método en reiteradas ocasiones.
- **Parsimonia:** la estructuración del procedimiento, su consistencia lógica y flexible, permite llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
- **Pertinencia:** la posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado integralmente en las condiciones que presenta la cadena de suministros objeto de estudio, sin consecuencia negativas para los clientes del sistema logístico analizado.
- **Flexibilidad:** la posibilidad de aplicarse a otras empresas de producción de alimentos, con características no necesariamente idénticas.
- **Suficiencia:** Referida a la disponibilidad de toda la información (y su tratamiento) que se requiere para su aplicación en estos procesos.
- **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.
- **Perspectiva o generalidad:** Dada la posibilidad de su extensión como instrumento metodológico para ejecutar estos estudios en otros procesos similares.

Entradas

- Información del sistema logístico que permite la caracterización y descripción de los subsistemas.
- Información sobre las producciones y mercancías recibidas.

Salidas del procedimiento

- Documentación del sistema logístico objeto de estudio y los subsistemas.
- Diseño de indicadores de gestión que caracterizan los subprocesos.
- Identificación de riesgos y causas en los subsistemas.
- Análisis de pérdidas en el sistema logístico de aprovisionamiento, permitiendo la implementación de medidas correctivas.

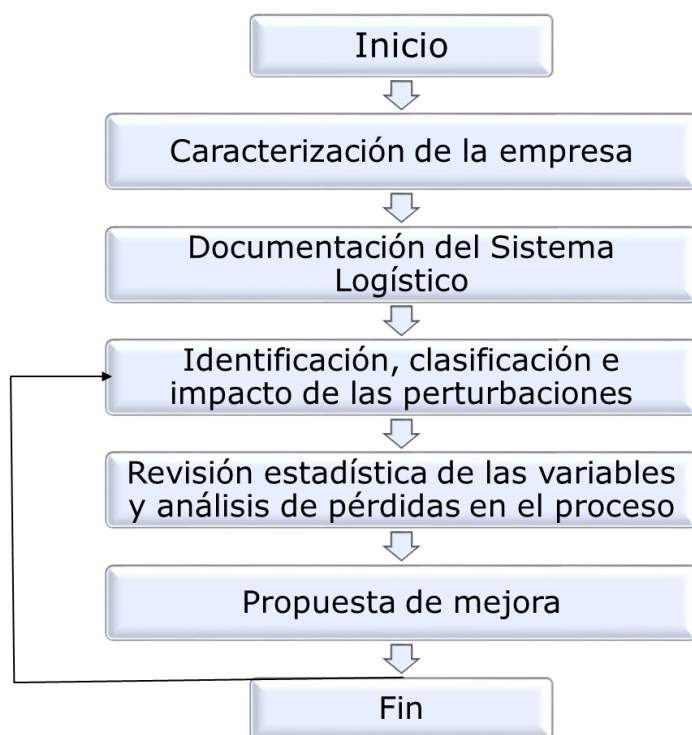


Figura 2.1. Procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosecha en la logística de aprovisionamiento a la industria pesquera. Fuente: Adaptado de Castillo (2015)

2.3. Etapa 1. Caracterización de la empresa

En esta primera etapa se realiza, una descripción general de la entidad objeto de estudio y de la cadena de suministro.

2.3.1 Formación del equipo de trabajo

Para la selección del equipo de trabajo es importante señalar que experto no quiere decir profesional, sino profundo conocedor del tema para brindar valoraciones y aportar recomendaciones con un máximo de competencias. (Medina, Nogueira, Hernández, & García, 2008); (Hernández, 2010)

Selección del universo de expertos

Sobre la base de los criterios expuestos para la formación de grupos de trabajo con pretensiones similares (Amozarrain, 1999; Nogueira, 2002); (Trischler, 1998); (Sosa, 2003); (Hernández, 2010), se recomienda que el equipo deba:

- Estar integrado por un grupo de 7 a 15 personas.
- Estar conformado por personas del Consejo de Dirección y una representación de todas las áreas de la organización.
- Garantizar la diversidad de conocimientos de los miembros del equipo.
- Contar con personas que posean conocimientos de dirección.
- Disponer de la presencia de algún experto externo.
- Nombrar a un miembro de la dirección como coordinador del equipo de trabajo.
- Contar con la disponibilidad de los miembros para el trabajo solicitado.

Se utiliza el Método de selección de expertos propuesto por (Hurtado de Mendoza, 2003), para desarrollarlo se aplica una encuesta que permite realizar un análisis de los candidatos mediante la determinación del coeficiente de competencia de los mismos, luego se calcula la cantidad de expertos necesarios para la investigación y con estos dos elementos se determinan finalmente los integrantes del equipo de trabajo. A continuación, se describen cada uno de los pasos que son necesarios llevar a cabo para aplicar el método que se propone utilizar.

Paso 1: Confeccionar una lista inicial de personas que cumplan con los requisitos para ser expertos en la materia a trabajar.

Paso 2: Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, a través de los niveles

de conocimiento que poseen sobre la materia.

Se realiza una primera pregunta para una autoevaluación de los niveles de información y argumentación que tienen sobre el tema en cuestión. En esta pregunta se les pide que marquen con una X, en una escala creciente del 1 al 10, el valor que se corresponde con el grado de conocimiento o información que tienen sobre el tema. En tabla 2.1 se muestra el resumen de la información obtenida, la cual permite calcular el coeficiente de conocimiento o información (Kc), según la expresión 2.1.

Tabla 2.1. Resumen de la encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										
...										
15										

Fuente:Hurtado de Mendoza (2003).

$$K_{cj} = \frac{n_j}{10} \quad (2.1) \text{ Donde:}$$

K_{cj}: Coeficiente de conocimiento o información del experto “j”

n_j: Rango seleccionado por el experto “j”

Paso 3: Se realiza una segunda pregunta que permite valorar un grupo de aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación o fundamentación del tema a estudiar, marcando con una X el nivel que posean. Esta pregunta se muestra en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			
Experiencia obtenida			
Conocimientos de trabajos en Cuba			
Conocimientos de trabajo en el extranjero			
Consultas bibliográficas			
Cursos de actualización			

Fuente: Adaptado de Hurtado de Mendoza por Medina et al. (2008)

En este paso se determinan los elementos de mayor influencia, las casillas marcadas por cada experto en la tabla se llevan a los valores de una tabla patrón, la cual se relacionan en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Tabla patrón para determinar el nivel de argumentación del tema a estudiar

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	0,27	0,21	0,13
Experiencia obtenida	0,24	0,22	0,12
Conocimientos de trabajos en Cuba	0,14	0,10	0,06
Conocimientos de trabajo en el extranjero	0,08	0,06	0,04
Consultas bibliográficas	0,09	0,07	0,05
Cursos de actualización	0,18	0,14	0,10

Fuente: Medina et al. (2008)

Paso 4: Los aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación del tema a estudiar permiten calcular el coeficiente de argumentación (K_a) de cada experto utilizando, por la ecuación 2.2.

$$K_{aj} = \sum_{i=1}^7 ni \quad (2.2)$$

Donde:

K_{aj} : Coeficiente de argumentación del experto "j"

n_i : Valor correspondiente a la fuente de argumentación "i" (i: 1 hasta 6)

A partir de los valores del coeficiente de conocimiento (K_c) y el coeficiente de argumentación (K_a), se obtiene el valor del coeficiente de competencia (K) de cada experto. Este coeficiente (K) se determina por la expresión 2.3.

$$K_j = 0,5 * (K_c + K_a) \quad (2.3)$$

Donde:

K_j : Coeficiente de competencia del experto "j"

K_c : Coeficiente de conocimiento

K_a : Coeficiente de argumentación

Paso 5: Determinación y valoración del coeficiente de competencia (K)

Luego de realizar los cálculos los resultados se valoran en la escala siguiente:

$0,8 < K < 1,0$	Coeficiente de competencia alto
$0,5 < K < 0,8$	Coeficiente de competencia medio
$K < 0,5$	Coeficiente de competencia bajo

Paso 6: Selección de expertos

El número de expertos necesarios, se calcula por la por la expresión 2.4. Se seleccionan los de mayor coeficiente de competencia.

$$n = \frac{p*(1-p)*k}{d^2} \quad (2.4)$$

Donde:

$$k = (Z_{\alpha/2})^2$$

$Z_{\alpha/2}$: percentil de la distribución normal relacionado con el nivel de confianza $(1-\alpha)$. Los valores más utilizados en la tabla 2.4.

d^2 : error admisible en la estimación, es decir, cuanto estoy dispuesto a desviarme del valor real que se está estimando, puede oscilar entre $(0,05 - 0,10)$, incluso puede tomar valores menores a 0,05, todo depende de los recursos con que cuente el investigador

p : es la proporción estimada que está relacionada con la variabilidad de la población, $p = 0,5$ significa que existe la mayor variabilidad en las opiniones, o es un tema nuevo donde no se conoce nada al respecto, con este valor se obtiene el resultado más alto de la multiplicación de $p(1-p) = 0,25$, con lo que obtenemos el tamaño óptimo de muestra.

$p*(1-p)$ se obtiene de la distribución Binomial.

Tabla 2.4: Valores de K según el nivel de confianza.

Nivel de confianza (%)	α	$Z_{\alpha/2}$	Valor de K
99	0,01	2,58	6,6564
95	0,05	1,96	3,8416
90	0,10	1,64	2,6896

Fuente: Gutiérrez-Pulido (2006).

Después se seleccionan los expertos necesarios basándose en el número calculado y escogiéndose aquellos de mayor coeficiente de competencia, quedando definido finalmente el grupo de trabajo.

2.3.2 Análisis de la situación actual del sistema logístico de aprovisionamiento

En este paso se realiza una caracterización del sistema logístico y una representación gráfica según J. Vljic, Van der Vorst, and Haijema (2012), donde se definen cada uno de los procesos y las actividades que añaden valor y las que no añaden valor que provocan pérdidas de tiempo en la logística de aprovisionamiento.

2.3.3 Recopilación de la información

Seguidamente se pasa a recopilar la información necesaria para el estudio del sistema logístico a través de técnicas y herramientas como entrevistas, revisión de documentos, tormenta de ideas, trabajo en equipo con los expertos. Para cumplir con lo anterior se utiliza coeficiente de concordancia de Kendall (Siegel, 1987),

Cada experto analiza las actividades que componen el sistema logístico objeto de estudio y los clasifica según su juicio por orden de importancia asignándole un rango A_{ij} . Estos rangos toman los valores 1, 2..., n pertenecientes al conjunto de números naturales. Para valorar la concordancia de los expertos, los resultados se obtienen como se muestra en la tabla 2.5.

Tabla 2.5 Criterios de los expertos. **Fuente:** Elaboración propia.

Expertos \ Subsistemas	1	...	n	ΣA_{ij}	T	Δ	Δ^2	Clasificación
1								
...								
n								
Σ								

Con el resultado de la evaluación de los expertos, se procede a determinar si es o no confiable el mismo mediante la siguiente ecuación:

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{M^2(K^3 - K)}$$

$$\Delta = \sum_{j=1}^M A_{ij} - T$$

$$T = \frac{1}{2} M(K + 1)$$

Donde:

M = Número de expertos

K = Número de propiedades o índice a evaluar

Δ = Desviación del valor medio de los juicios emitidos

T = Factor de comparación

A_{ij} = Juicio de importancia del índice i dado por el experto j.

$\sum A_{ij}$ = es la suma de los criterios de los expertos con relación a un indicador, los que ocupan los primeros lugares tienen $\sum A_{ij}$ y son éstos los que después de restar T quedan con un valor negativo, esto se corresponde con los más importantes.

W debe estar entre (1...0), en ese rango, hay autores que plantean que:

(0.49-----0.0) no es confiable

(1.00-----0.5) es confiable

La evaluación de la concordancia de los expertos sobre el orden de prioridad de las deficiencias, se realiza por el estadígrafo S o X^2 , en dependencia de la cantidad de deficiencias (K) que se analicen, si $K \leq 7$, se utiliza la tabla de Friedman (Siegel, 1987), para $k > 7$, se determina en la tabla X^2 .

Si $k > 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: $X^2 = M(K - 1) \times W$

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción: Región Crítica: $X^2 > X^2_{\alpha, K-1}$ se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Si $K \leq 7$ (No. De índices) se calcula el estadígrafo: S calculado = $\sum \Delta^2$

Si el valor del estadígrafo cumple la restricción: Región Crítica: S calculado \geq S tabulada (Tabla de Friedman **Anexo 4**) se rechaza la hipótesis nula.

H₁: El juicio es consistente.

H₀: El juicio no es consistente.

Esta etapa es clave para determinar los subsistemas más importantes a documentar.

2.4 Etapa 2. Documentación del sistema logístico de aprovisionamiento

Con las actividades definidas y determinadas sus interrelaciones, se hace necesario establecer la documentación asociada a los mismos, para registrar de forma adecuada toda la información necesaria referida al tema.

2.4.1 Paso 1: Elaboración de las fichas de proceso

La ficha de proceso se considera el soporte de información pues tiene por objeto recoger todas aquellas características relevantes para el control de las actividades reflejadas en el diagrama de proceso. En la investigación se utiliza para cumplir este objetivo porque es una herramienta que contiene todos los elementos necesarios asociados a los subsistemas, para el buen desarrollo de los mismos y su posterior análisis. Como propuesta se establece una ficha de proceso (**Anexo 5**) definida a partir del análisis de 80 fichas consultadas en la literatura por Medina-León (2013). Es importante destacar que los elementos más representativos que integrarán esta ficha son:

Nombre del proceso: debe ser representativo y lo más claro posible.

Tipo de proceso: el tipo de proceso es un sistema de clasificación que ayudará al equipo de trabajo a captar y entender el alcance y el contexto del proceso objeto de estudio. La clasificación recomendada se corresponde con los criterios expuestos anteriormente (Procesos estratégicos, operativos y de apoyo).

Responsable del proceso: responde por el desempeño del proceso, es responsable del control y de la mejora de este. Tiene la autoridad de gestionarlo a fin de cumplir con los requisitos establecidos en la documentación normativa asociada, lo cual incluye los recursos humanos, materiales y financieros asignados.

Alcance: aunque debería estar definido por el propio diagrama de proceso, el alcance pretende establecer la primera actividad (inicio) y la última actividad (fin) del proceso, para tener noción de la extensión de las actividades en la propia ficha.

Entradas: incluye todos los recursos necesarios para la realización de un proceso determinado (flujo de información, productos físicos, documentos).

Documentación utilizada: se pueden referenciar en la ficha de proceso aquellos documentos o registros vinculados al proceso. En concreto, los registros permiten evidenciar la conformidad del proceso y de los productos con los requisitos.

Descripción: en la descripción se debe definir dónde empieza y termina el proceso, y determinar qué actividades están incluidas y excluidas en el análisis. Para describir cada una de las actividades que posee el proceso se utilizará el diagrama del flujo, que permitirá representar gráficamente el orden de actividades, trabajo e información, de manera que los miembros del equipo posean mejor perspectiva del proceso y entiendan la secuencia de este. El mismo muestra las etapas a seguir para producir los resultados del proceso y para documentar las políticas, procedimientos e instrucciones de trabajo en uso. Al describirse las actividades concretas que deben realizarse en cada proceso o subproceso, es necesario tener en cuenta las características de calidad que están asociadas a cada una de ellas, cuyo cumplimiento garantizará que se satisfagan las expectativas de los usuarios y destinatarios del

proceso. En aquellos aspectos en los que no se dispone de evidencias, o éstas no son suficientemente concluyentes, la descripción de las actividades y sus características de calidad se basará en consensos, recomendaciones de expertos, o siguiendo otros criterios verificables.

Control de la calidad por actividades: para cada una de las actividades del proceso se debe definir la forma en que se controla y evalúa la calidad, así como el objetivo y responsable.

2.4.2 Paso 2. Elaboración de Indicadores de gestión

Los indicadores además de recoger adecuadamente la información relevante respecto a la ejecución y a los resultados de los subprocesos, de forma que se pueda determinar su capacidad, eficacia y eficiencia, permiten hacer una medición y seguimiento de cómo el proceso se orienta hacia el cumplimiento de su misión u objetivo. En la investigación estos indicadores van a permitir conocer la evolución y las tendencias de los subsistemas y del sistema logístico en general, así como planificar los valores deseados para los mismos. Los resultados obtenidos con éste análisis también pueden ser ubicados en una ficha de indicador (**Anexo 6**), con los elementos representativos siguientes:

Nombre del indicador: permite identificar y diferenciar el indicador de los demás que se analizan. Su nombre además de concreto debe definir claramente su objetivo y utilidad.

Utilización en la gestión: expresa la parte específica del proceso que puede ser medida con dicho indicador y destacar los resultados que se esperan y al objetivo que tributa.

Forma de cálculo: generalmente cuando se trata de indicadores cuantitativos se debe tener muy clara la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera de cómo ellos se relacionan.

Criterio de evaluación: refiere los resultados obtenidos durante la medición del

indicador en la entidad objeto de análisis. Además, contendrá quien la elaboró y por quién fue revisada, con la fecha de ambas acciones.

2.5 Etapa 3. Identificación, clasificación e impacto de las perturbaciones

El objetivo de la etapa está orientado a robustecer los rendimientos de la cadena de suministros. Con el análisis gráfico del proceso y la valoración de las relaciones causa y efecto de los problemas detectados en el diagnóstico, se procede a la identificación de las perturbaciones y clasificación, para evaluar el impacto de cada perturbación en el sistema logístico seleccionado.

2.5.1: Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)

A través del Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE), se describe de forma estructurada las relaciones de funcionamiento y los posibles errores, y se determinan los Números de Prioridad de Riesgo (NPR), a partir de los cuales se obtiene información sobre la urgencia de los posibles riesgos, y la búsqueda de acciones de mejora.

Se pueden distinguir dos tipos de AMFE

- **AMFE de Producto/Servicio**

Sirve como herramienta de optimización para su diseño. Consiste en el análisis preventivo de los diseños, buscando anticiparse a los problemas y necesidades de los mismos. Este AMFE es el paso previo lógico al de proceso porque se tiende a mejorar el diseño, para evitar el fallo posterior en producción.

- **AMFE de Proceso**

En el AMFE de proceso se analizan los posibles fallos que pueden ocurrir en los diferentes elementos del proceso (materiales, equipo, mano de obra, métodos y entorno), y cómo éstos influyen en el producto resultante. A veces no se puede modificar el producto/servicio ya que viene impuesto. En este caso, el proceso de planificación solo requeriría un AMFE del proceso productivo o de prestación.

En la tesis para el análisis de riesgos en los subprocesos se usará como herramienta de análisis el AMFE de proceso, la estructura el mismo se muestra a continuación y se describen cada una de sus etapas.

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS

NÚMERO DEL PROYECTO: _____

DE PROCESO: _____ DE DISEÑO: _____

EMPRESA: _____ PROCESO: _____

Función del proceso	Modo de Falla Potencial	Efecto(s) de la Falla Potencial	S	Causa de la falla potencial	O	Controles actuales	D	NPR	Acciones Recomendadas

Fuente: Gutiérrez-Pulido (2006).

- Descripción del método

Paso 1: Aclarar las prestaciones o funciones del proceso

En esta columna se reflejan todas las operaciones que se realizan a lo largo del subproceso, incluyendo las operaciones de aprovisionamiento, de producción, de embalaje, de almacenado y de transporte.

Paso 2: Determinar los Modos Potenciales de Fallos

Un Modo Potencial de Fallo significa que un elemento o sistema no satisface o no funciona de acuerdo con la especificación, o simplemente no se obtiene lo que se espera de él, o sea es la forma en que es posible que un proceso falle.

Paso 3: Determinar los Efectos Potenciales de Fallos

Es la consecuencia que pueda traer consigo la ocurrencia de un modo de fallo, tal y como las experimentaría el cliente. O sea, los efectos corresponden a los síntomas.

Paso 4: Determinar las Causas Potenciales de Fallos

La Causa Potencial de Fallo se define como indicio de una debilidad del subproceso cuya consecuencia es el modo de fallo. Para cada modo de fallo se identificarán todas las Causas Potenciales de Fallos ya sean indirectas o directas.

Paso 5: Identificar sistemas de control actuales

En esta columna se reflejarán todos los controles existentes en la actualidad para prevenir las causas del fallo y detectar el efecto resultante.

Paso 6: Determinar los índices de evaluación para cada modo de fallo

Existen tres índices de evaluación:

- Índice de Severidad (S)

Evalúa la severidad del efecto o consecuencia de que se produzca un determinado fallo para el subproceso. El criterio de evaluación de la severidad del efecto de la falla se muestra en el Anexo 4.

- Índice de Ocurrencia (O)

Evalúa la probabilidad de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. El criterio de evaluación de la probabilidad de ocurrencia de las causas potenciales de falla se muestra en el Anexo 4.

- Índice de Detección (D)

Evalúa la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue al cliente. El criterio de evaluación de probabilidad de detección de los modos de falla se muestra en el Anexo 4.

Paso 7: Calcular para cada Modo de Fallo Potencial los Números de Prioridad de

Riesgo (NPR)

El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto de la probabilidad de ocurrencia, la severidad, y la probabilidad de detección, correspondientes según la ecuación 2.5.

$$NPR = S * O * D \quad (2.5)$$

Donde:

S: severidad del efecto de la falla

O: probabilidad de ocurrencia de las causas potenciales de falla

D: probabilidad de detección de los modos de falla

El NPR debe ser calculado para todas las causas de fallo. Este es usado con el fin de priorizar la causa potencial del fallo para posibles acciones correctivas.

Paso 8: Proponer Acciones de Mejora

Este paso incluye una descripción breve de la acción correctiva recomendada.

2.6 Etapa 4. Revisión estadística de las variables y análisis de pérdidas en el proceso.

Paso 1: Revisión estadística de las variables

En esta etapa se determina y evalúan las variables resultado del subproceso clave obtenido en la etapa anterior con la aplicación del AMFE, o sea el de mayor NPR.

En la investigación para el análisis del estado de control estadístico de dicho subproceso, se utiliza los Gráficos de Control (GC) por variables de valores individuales (X) y recorridos (S). Estos incluyen una Línea Central (LC) que representa el valor medio de la característica de calidad correspondiente al estado de control estadístico; y otras dos líneas horizontales que son los Límites de Control Superior (LCS) e Inferior (LCI).

Paso 2: Evaluación de la capacidad del proceso

Los límites de la variabilidad de un proceso, dentro de los cuales éste opera mientras las circunstancias existentes en ese momento se mantengan es lo que se define como **capacidad del proceso**. Una vez lograda la estabilidad del proceso, se realiza el cálculo de índice de capacidad (C_p , proceso centrado; C_{pk} , no centrado), según tabla 2.6 (se incluyen límites de evaluación). En la tabla 2.7 se presentan los valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso **Tabla 2.6:** Expresiones de cálculo para indicadores de capacidad de proceso.

Proceso centrado en su valor nominal	Proceso no centrado en su valor nominal	Límites mínimo de evaluación
$C_p = \frac{LSE-LIE}{6\sigma}$ (1)	$C_{pk} = \min(S_1/3\sigma, S_2/3\sigma)$	1) Proceso incapaz: $C_p < 1$ 2) Proceso aceptable: $1 \leq C_p \leq 1,33$ 3) Proceso capaz: $C_p \geq 1,33$
$C_p = \frac{\mu-LIE}{3\sigma}$ (2) $C_p = \frac{LSE-\mu}{3\sigma}$	$S_1 = LSE - \bar{X}; S_2 = \bar{X} - LIE$	1) Proceso incapaz: $C_{pk} < 1$ 2) Proceso aceptable: $1 \leq C_{pk} \leq 1,33$ 3) Proceso capaz: $C_{pk} \geq 1,33$

Fuente: (Paladini, 2015).

Tabla 2.7: Valores recomendados para la evaluación de los índices de capacidad de proceso.

Proceso	Especificaciones bilaterales	Especificaciones unilaterales
Existente	1,33	1,25
Nuevo	1,50	1,45
Existente con parámetros de seguridad	1,50	1,45
Nuevo con parámetros de seguridad	1,67	1,60

Fuente: (Montgomery, 1991)

Paso 3: Analizar las pérdidas en el proceso

En esta etapa a partir de la recopilación de datos en la empresa se analizan las causas fundamentales de pérdidas en el proceso, a través de la Función de Pérdida (Paladini, 2015) ecuación 2.6 a partir de la cual se obtiene un indicador global de eficiencia para valorar las pérdidas en el proceso.

$$L(y) = k(y - m)^2 \quad (2.6)$$

Donde:

L(y): pérdida en términos monetarios

y: valor de la característica de calidad

m: valor meta de la característica

k: coeficiente de costo (ecuación 2.7)

Donde:

$$K = A/\Delta^2 \quad (2.7)$$

A: pérdida asociada con una unidad en el límite de especificación.

Δ : Tolerancia de la característica.

2.7 Etapa 5. Propuesta de mejora

Luego que quedan identificados dentro del sistema logístico las causas de mayor variabilidad, y el comportamiento actual de estas, es necesario proponer acciones correctivas en función de alcanzar oportunidades de mejora en la organización. Estas acciones se pueden formular a partir del conocimiento del proceso por etapas y se tienen en cuenta los resultados obtenidos en el análisis AMFE.

Estas acciones deben estar enfocadas a eliminar o disminuir la incidencia de los problemas fundamentales, deben tener bien definidas las actividades a realizar, con sus responsables y fechas de cumplimiento. Para facilitar esta etapa se pueden realizar encuestas o a través del trabajo en equipo del grupo de expertos.

Conclusiones Parciales:

- Detectar pérdidas de la materia prima durante el proceso logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola, garantizando que esta se pueda cuantificar desde el inicio de su proceder hasta la industria.
- A la posterior mejora en la gestión del sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola en función de la reducción de las pérdidas poscosechas, de esta manera se logrará que la materia prima capturada responda a altos niveles de calidad, para la elaboración de los diferentes surtidos que se realizan de cada especie.
- Las herramientas ingenieriles propuestas dentro del procedimiento como la Fichas de Procesos, Diagramas de Flujo, Gráficos de Control, el Método de Expertos facilitan una mejor comprensión del proceso que será analizado, permitiendo describirlo y detallar cada uno de los elementos que lo integran.

Capítulo III Aplicación del procedimiento para cuantificar las pérdidas poscosechas en el sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera.

3.1 Introducción

En este capítulo se plantean contribuciones a la mejora de la calidad en la gestión logística de aprovisionamiento a la industria pesquera PESCASPIR, mediante la aplicación del procedimiento propuesto. En el análisis de cada etapa se presentan valoraciones en las insuficiencias fundamentales asociadas al aprovisionamiento en la entidad, y propuestas de mejoras en los problemas detectados.

3.2 Caracterización de la Empresa pesquera de “Sancti-Spíritus” PESCASPIR

En el año 2000, tras los cambios originados por las reestructuraciones planteadas por el Perfeccionamiento Empresarial en el Ministerio de la Industria Pesquera (MIP), se constituyó la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR perteneciente al Grupo Empresarial INDIPES. El 20 de mayo del año 2003, se comienza la aplicación del perfeccionamiento empresarial hasta nuestros días de forma continua e ininterrumpida con avances en su gestión que la distinguen con las de su tipo a nivel de país.

Tras los cambios estructurales llevados a cabo por la máxima dirección del Consejo de Estado de la República de Cuba, bajo lo estipulado en la Resolución No. 264/2009 quedan extinguidos los Ministerios de la Industria Alimenticia y de la Industria Pesquera subrogados por el Ministerio de la Industria Alimentaria, quedando subordinados al Grupo Empresarial Industrial de la Alimentaria (**GEIA**) a partir del 10 marzo de 2011.

Con la experiencia de más de 25 años rectorando las actividades de capturas de especies de la acuícola, produce, industrializa y comercializa productos de la pesca a clientes y a la población, para esto **PESCASPIR** cuenta con 5 EUB las cuales son: Indupir, Comespir, Acuiza, Acuisier y Servipir, más la oficina central compuesta por

cuatro Áreas de Regulación y Control (Dirección de Gestión de los Recursos Humanos, Dirección de Producción y Desarrollo, Dirección de Contabilidad y Finanzas, Dirección Técnica y dos Grupos de Asesoría subordinados directamente a la Dirección General: Grupo de Auditoría y Supervisión y Grupo de Dirección, Seguridad y Defensa) ver **Anexo 7**. La empresa posee un capital humano formado y adiestrado en las más modernas tecnologías aplicadas en nuestros procesos operacionales de trabajo y productivos y con una infraestructura técnica-productiva adecuada que da respuesta de manera eficaz y eficiente a las exigencias convenidas con nuestros clientes y proveedores, permitiendo la introducción de la innovación tecnológica y de acciones de producciones más limpias y amigables con el medio ambiente.

MISIÓN: Cultivar de forma extensiva e intensiva especies acuícolas sobre la base de obtener alto valor genético para su procesamiento industrial y comercializar productos de elevado valor alimenticio que se distingan por su calidad en el mercado en frontera, dando respuesta a exigencias y expectativas de nuestros clientes, con la garantía de un capital humano con alto sentido de pertenencia y responsabilidad así como con una infraestructura tecnológica que posibilita un desarrollo sostenido y sustentable.

VISIÓN: Ser una empresa distinguida por su liderazgo en la producción de especies acuícolas, procesamiento industrial y comercialización dentro y fuera del país y mostrar niveles de excelencia por la certificación del sistema de gestión de la calidad total y la utilización de las más modernas tecnologías que garanticen la plena satisfacción y confianza de los clientes y proveedores, dentro de un colectivo de trabajadores y directivos con alto sentido de pertenencia, y comprometidos con el desarrollo de la organización y el país.

Áreas de resultados claves

- Reproducción, alevinaje y ceba de peces acuícolas.
- Producción acuícola.
- Industria y Tecnología, Gestión y Mantenimiento de Equipos.

- Aseguramiento y Comercialización.
- Perfeccionamiento Empresarial, prevención y control interno.
- Gestión del Capital Humano.
- Gestión Contable Financiera.
- Defensa y Protección Física.

PRINCIPALES IMPACTOS – COSTO BENEFICIO

1. La captura total se incrementa con relación a los estimados del presente año en un 120.3 por ciento, lo que representa 5 mil 113 toneladas más que las que se estiman al concluir el año.
2. La captura extensiva, que representara el 77.2 por ciento de la captura total, representando hoy el 68.4 por ciento, crece con relación a los estimados del presente año en un 148.5 por ciento, lo que equivale a 4 mil 322 toneladas por encima de los estimados actuales.
3. El crecimiento del cultivo extensivo obedece a la especie ciprinidos, el 99.8 por ciento de este cultivo.
4. El cultivo intensivo crece con relación a los estimados del presente año en un 59 por ciento, lo que equivale a 791 toneladas más que lo que se alcanza en la actualidad.
5. Las ventas de la entidad se incrementan en el 2030 con relación a la actualidad en un 96.2 por ciento, que equivale a 20 millones 108 mil 540 pesos más que lo estimado alcanzar en el presente periodo.
6. Se mejora la tecnología de la industria permitiendo un mejor aprovechamiento industrial y diversificando sus producciones, obteniéndose productos con alto valor agregado.
7. Los conformados de la industria se duplican alcanzando volúmenes ascendentes a 941 toneladas, superiores a los estimados del presente periodo en 493 toneladas.

8. Se mejora los medios de pesca y el equipamiento marítimo para la realización de la captura, de igual manera los medios de transportación y comercialización de las producciones se remotorizan y se adquieren nuevos medios.
9. Se ejecuta un proceso inversionista que permite la mejora tecnológica de la entidad, en la industria y en el resto de las áreas de la empresa.
10. Se obtienen mejores índices de talla y supervivencia en la siembra de alevines en ambos cultivos logrando niveles de eficiencia en la reconversión sexual superiores al 95 por ciento y en la utilización del factor pienso por toneladas de pescado.
11. Se logra la adquisición de pienso de alta calidad con mayores índices de aprovechamiento y mejoras productivas.

Los Principales clientes son:

- Clientes minoristas (pescaderías especializadas).
- Organismos del territorio.
- Empresa Comercializadora de Alimentos del Mar (COPMAR).
- Comercio y Gastronomía.
- Entidades pertenecientes a la Administración Central del Estado.
- Tiendas Recaudadoras de Divisas (TRD).
- Turismo.
- Empresa Comercial Caribex (CARIBEX).

3.3 Formación del equipo de trabajo

Para formar el equipo de trabajo se utiliza el Método de Expertos propuesto por (Hurtado de Mendoza, 2003). Primeramente se confecciona una lista inicial de personas que cumplen con los requisitos para ser expertos, además se hace una valoración del conocimiento que poseen del tema a investigar, luego de realizarse las encuestas pertinentes sobre los niveles de conocimientos y argumentación que tienen los expertos sobre el tema y teniendo en cuenta los valores de la tabla patrón, se

obtienen los coeficientes de conocimiento y argumentación respectivamente (Kc y Ka) posteriormente se calcula el coeficiente de competencia y se realiza su valoración. Finalmente se calcula el número de expertos necesarios, obteniéndose como resultado un valor de 7 expertos (**anexo 8**).

Teniendo en consideración este análisis se seleccionan aquellos con un mayor coeficiente de competencia, quedando conformado el equipo de expertos para la investigación según **tabla 3.1**.

Tabla 3.1 Datos de los expertos seleccionados.

Código del experto	Ocupación
1	Especialista de logístico
2	Técnico de Gestión de la Calidad Establecimiento Pesquero Acuícola
4	Especialista Principal de Gestión de la Calidad
6	Jefe de Zona de Pesca
9	Especialista en Acuicultura
12	Técnico de Gestión de la Calidad Industria Pesquero Acuícola
14	Especialista UNISS

Los expertos solo poseen conocimientos generales sobre la gestión del proceso logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola, por lo que es necesaria una preparación inicial que les permita adquirir la cultura necesaria para la implementación del procedimiento la disminución de las pérdidas.

3.3.1 Análisis de la situación actual de la cadena de suministros

La cadena de suministros de la empresa pesquera PESCAPIR se representa en la figura 3.1, la descripción de los sistemas que intervienen en el funcionamiento de la misma se describen como sigue:

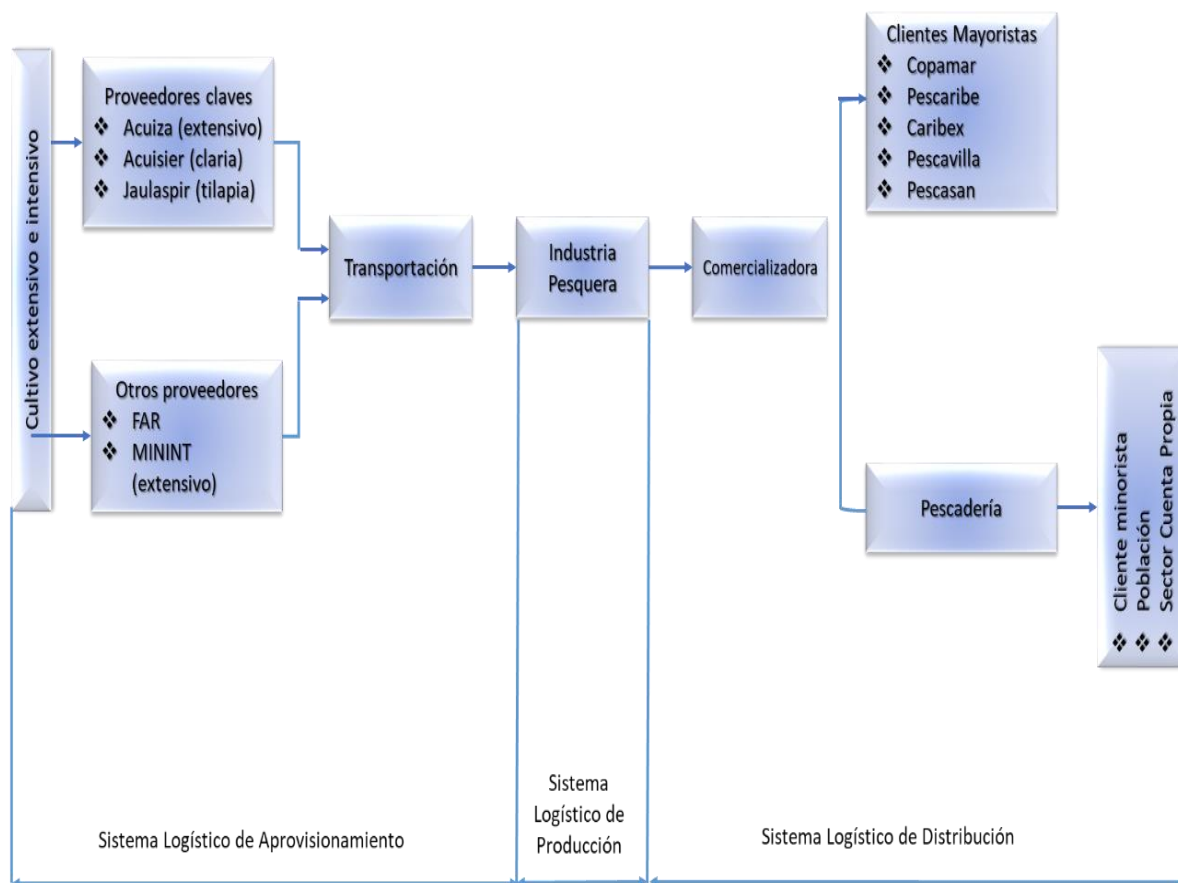


Figura 3.1 Representación de la cadena de suministro.

3.3.2 Recopilación de la información

En esta etapa se efectúa una revisión de documentos consistentes totales de capturas, cantidad de hielo utilizada y producciones terminada, se realizan entrevistas a trabajadores y especialistas de la UEB ACUIZAZA, además de efectuar tormentas de ideas con el grupo de expertos de la investigación. Se analiza posteriormente de forma detallada la información recopilada.

3.4 Documentación del sistema logístico.

Para llevar a cabo la documentación del proceso logístico de aprovisionamiento se trabajó en equipo con los expertos seleccionados, determinándose elaborar la documentación del proceso, así como la de las actividades que lo componen.

3.4.1 Elaboración de las fichas de proceso.

Para la elaboración de la ficha de proceso se utilizaron técnicas y herramientas como la tormenta de ideas, diagramas de flujo (**anexo 9**) y fichas de procesos (**anexo 10**) los cuales posibilitaron representar y registrar la información necesaria.

3.4.2 Elaboración de Indicadores de gestión.

Se diseñan indicadores de relación que permiten identificar la relación entre las actividades de captura, transporte, recepción en la industria y proceso de industrialización (**anexo 11**).

3.5 Identificación, clasificación e impacto de las perturbaciones.

Para el desarrollo de esta etapa se utilizó la metodología para el análisis de los fallos AMFE, que 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, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante las cuales, se calculó el Índice de Prioridad de Riesgo (IPR), para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar evitando que se presenten dichos modos de fallo, como se muestra en la tabla 3.2.

Tabla 3.2: Análisis modal de fallos y efectos

ANALISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS									
Producto / pieza/ sistema/ proceso: Sistema Logístico de aprovisionamiento. Fecha de realización: 26/04/2017 Fecha de revisión: ____ No. ____									
Rev: _____									
Participantes: Experto responsable: Adonys López Gómez Responsable de revisión: MSc. Damaris Taydi Castillo Jiménez									
Pasos del proceso	Modo de Fallo	Efecto de fallo	S	Causa del fallo	O	Control actual	D	NPR	Acciones correctivas
Captura	Daños estéticos	Daños mecánicos	7	Método de captura y arte de pesca	8	Análisis visual	4	224	Capacitar a los pescadores para que se cumpla con los métodos de captura y manipulación del pescado
	Deterioro de las características de calidad	Contaminación microbiológica de la MP	8	Altas temperaturas	9	Análisis visual	7	504	Cumplimiento de las normas de nevado basado en la temperatura ambiente
Recepción en el punto de pesca	Deterioro de las características de calidad	Contaminación microbiológica de la MP	9	Altas temperaturas	9	Evaluación Sensorial (QIM)	4	324	Cumplimiento de las normas de nevado basado en la temperatura Ambiente
				Deficiente manipulación de la materia prima	6		4	216	Capacitar a los trabajadores en las normas de manipulación del pescado
				Insuficiencias de insumos (cajas y hielo)	6		5	270	Planificar los insumos necesarios
Traslado hacia la industria	Problema de transportación de la MP, no llegan en cajas nevadas con la temperatura adecuada.	Contaminación microbiológica de la MP	9	Contaminación del medio	5	Evaluación Sensorial (QIM)	4	180	Chequear que en el traslado de la MP se cumpla con las normas establecidas de nevado. (Utilizar carros isotérmicos, cajas plásticas y nevadas correctamente)
				Altas temperaturas	9		4	324	
Proceso de industrialización	Pérdidas del producto	Incumplimiento del plan	9	Bajo rendimiento industrial	8	Evaluación Sensorial (QIM)	8	576	Cumplimiento de las normas de nevado basado en la temperatura Ambiente Planificar los insumos necesarios

En la figura 3.3 se muestra el diagrama de Pareto realizado para determinar el orden de prioridad de las causas que determinan el 80% de problemas.

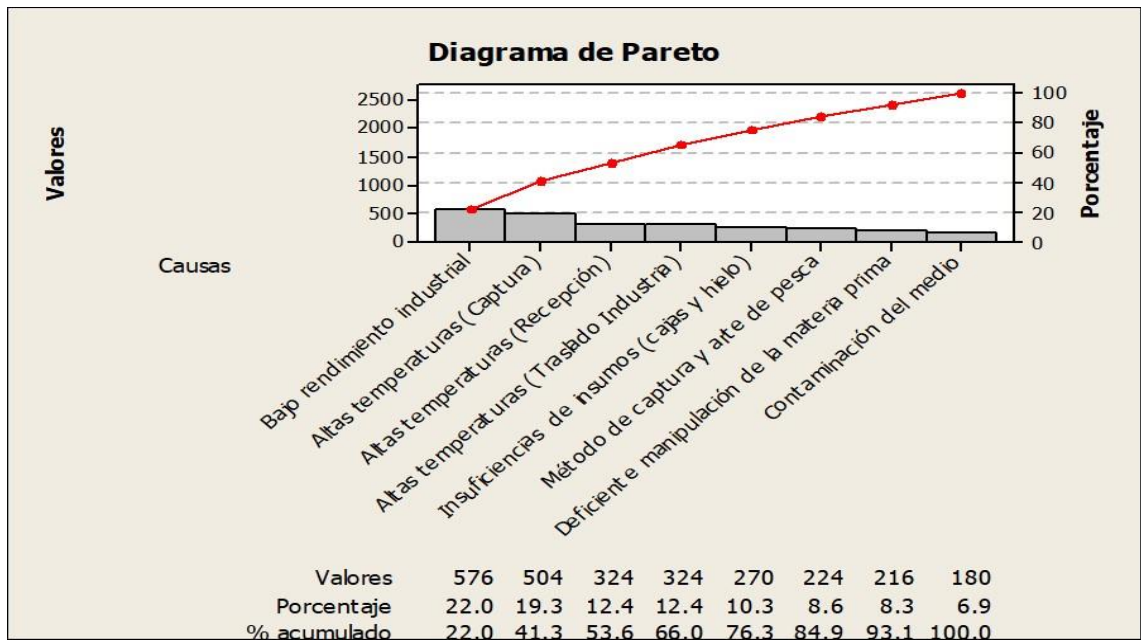


Figura 3.3 Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia

3.6 Revisión estadística de las variables y análisis de pérdidas en el proceso.

3.6.1 Paso 1: Revisión estadística de las variables

Para el análisis de las variables se tomaron los datos independientes de la captura a un 98%, asumiendo el 2% restante como merma por humedad; y las producciones terminadas para analizar cómo se comportó el indicador del rendimiento industrial, a partir de las pérdidas de requisitos de calidad de la materia prima en el período mayo-octubre de 2016 a partir de los datos obtenidos (**anexo 12**).

En la figura 3.4 se muestra el comportamiento de la normalidad de los datos obtenidos, y se planteó la hipótesis:

H0: Se distribuye normal

H1: No se distribuye normal

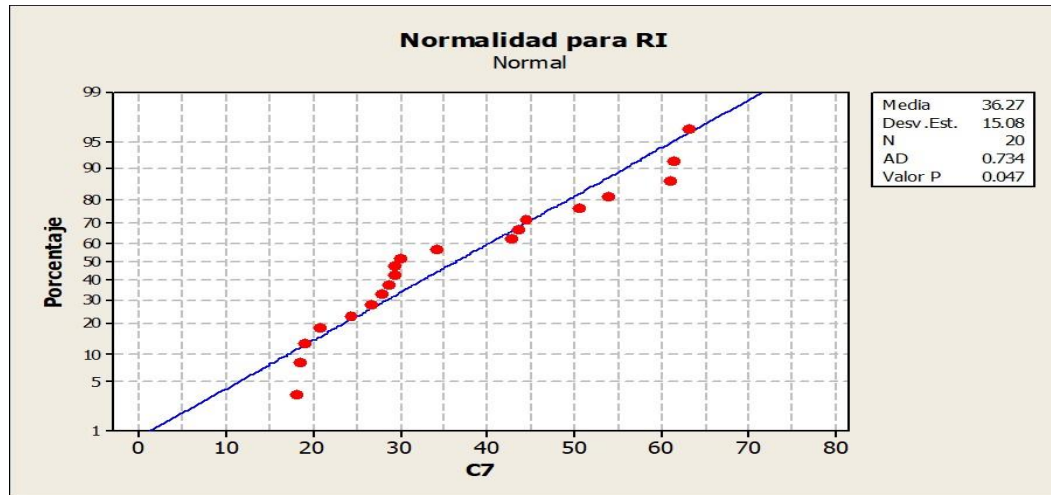


Figura 3.4 Comportamiento de la normalidad de la variable rendimiento industrial.

Fuente: Elaboración propia

Al cumplirse la región crítica $P\text{-value} > \alpha$, donde: $\alpha=0.01$ y $P\text{-value}=0,047$ se acepta H_0 , por lo tanto, los datos seleccionados aleatoriamente se distribuyen normalmente.

En la figura 3.5 se muestra el comportamiento del rendimiento industrial para una muestra aleatoria de 20 observaciones. Se calculan los límites de control superior e inferior: $LCS (X_{media})= 70.18$ y $LSI (X_{media})=2.36$, observándose que el proceso está bajo control estadístico.

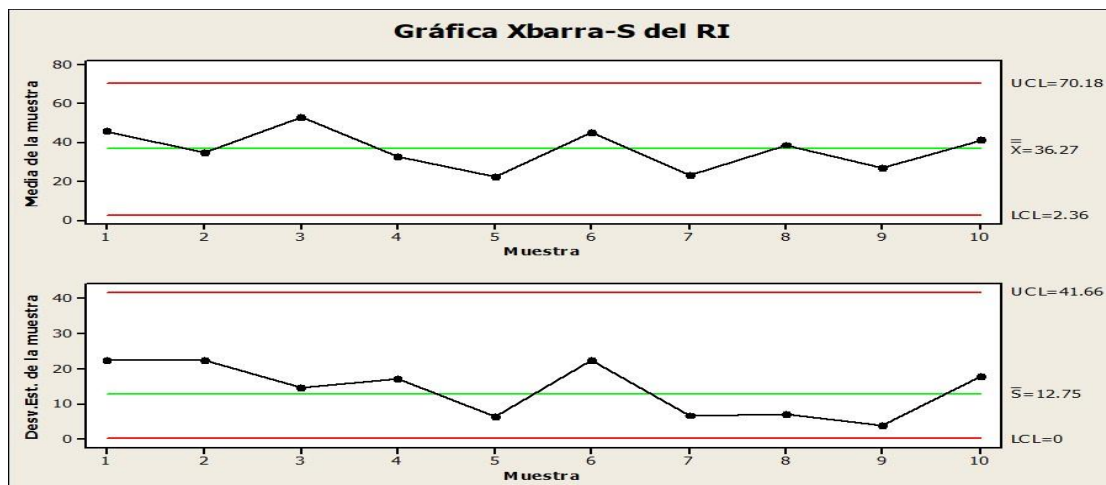


Figura 3.5 Gráfico de control Xbarra-S de la variable rendimiento industrial. Fuente: Elaboración propia.

Además, se analizó la capacidad del proceso con la misma muestra, como se observa en la figura 3.6 la cual se observa el comportamiento de la variable objeto de estudio. Se muestra el histograma de frecuencia.

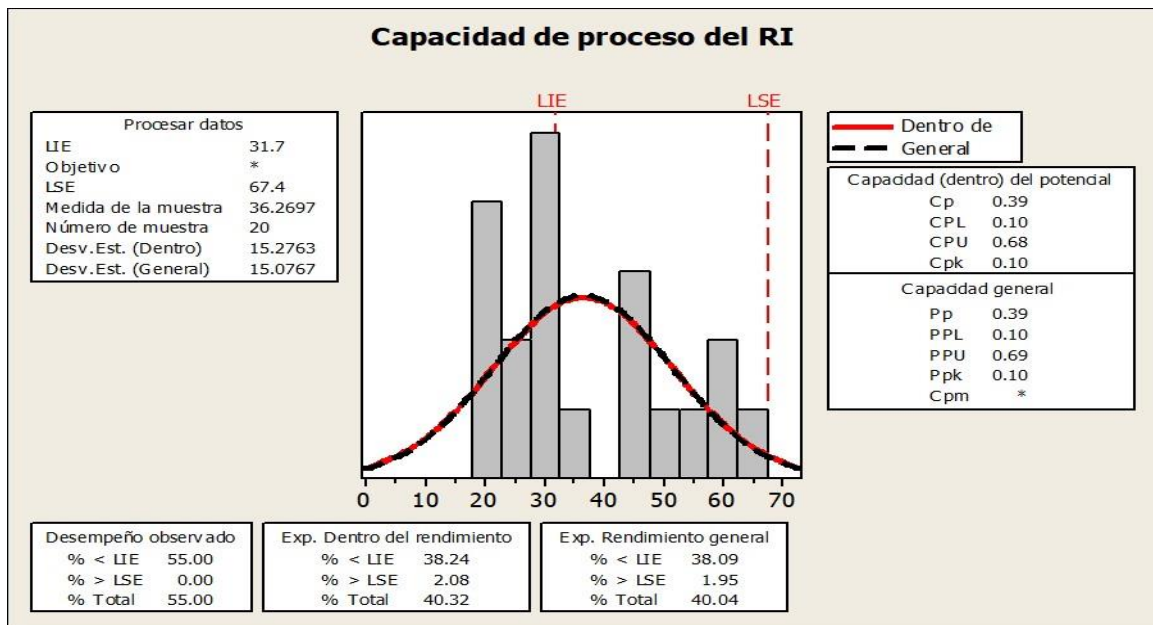


Figura 3.6: Gráfico de capacidad de proceso de la variable rendimiento industrial. Fuente: elaboración propia.

Se calcula la capacidad del proceso (tabla 2.6), demostrándose la incapacidad del proceso $C_p = 0.39$, muy alejado de las exigencias para procesos existentes, con parámetros de seguridad (tabla 2.7) un $C_p = 1.50$; resultado que no se corresponde con los gráficos de control, por lo que no se garantiza cumplir con los requisitos de especificaciones definidos.

3.6.2 Analizar las pérdidas en el proceso

A partir de la recopilación de datos en la empresa sobre el rendimiento industrial se analizan las causas fundamentales de pérdidas en el proceso del picadillo de tenca. Ésta se realiza a través de la función de pérdida de calidad o conocida también como función de pérdida de Taguchi, la cual permitió evaluar de forma numérica las pérdidas en el proceso (**anexo 13**) a partir de los valores óptimos de calidad.

La figura 3.7 evidencia que el rendimiento industrial que este por debajo del LEI= 31.7, que es el indicador que tiene definido la empresa, se cuantifican como pérdidas en el proceso, lo que provoca incidencias desfavorables en los resultados productivos y económicos de la empresa.

La alta variabilidad antes explicada, representa para el proceso, una pérdida de $L(y) = 16.06$ \$/día. Esto representa para las 20 observaciones analizadas, una pérdida de 1468.14 pesos.



Figura 3.7: Pérdidas (\$/día) en correspondencia con el rendimiento industrial. Fuente elaboración propia a partir del Excel.

3.7 Propuesta de mejora.

Actividad	Medida propuesta	Fecha de cumplimiento	Responsable
Captura	Preparar condiciones en las embarcaciones que les permita nevar el pescado desde el momento que es capturado	Diciembre 2018	Director UEB ACUIZA
Recepción en el punto de pesca	Crear condiciones de almacenamiento que garanticen la calidad de la materia prima en la recepción	Diciembre 2018	Director UEB ACUIZA
	Crear un sistema de información que permita proveer de los insumos necesarios según la cantidad capturada	Diciembre 2018	Director UEB ACUIZA, Director UEB INDUPIR
Traslado hacia la industrial	Realizar inversión para la adquisición de carros isotérmicos	Noviembre 2018	Director empresa pesquera Sancti Spíritus Director UEB ACUIZA

Conclusiones generales:

- La revisión de la literatura especializada constató la importancia del control de gestión en las cadenas de suministros para alcanzar los objetivos de esta, debiéndose ejercer sobre todos los elementos de la cadena (subsistemas, procesos y actividades) para tomar decisiones y contribuir a la mejora continua del sistema en correspondencia a las exigencias del entorno.
- La investigación propone un procedimiento que permita cuantificar las pérdidas del sistema logístico de aprovisionamiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR). Se toma como fundamento teórico el procedimiento expuesto por Castillo, 2015; haciendo una inclusión de nuevas etapas: revisión estadística de las variables y análisis de pérdidas en el proceso.
- Una vez concluido el procesamiento y análisis de la información obtenida a partir de la aplicación del procedimiento en la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus (PESCASPIR en el sistema logístico de aprovisionamiento se comprobó la factibilidad del procedimiento propuesto para la cuantificación de las pérdidas.

Recomendaciones

- Extender la aplicación del procedimiento a los demás sistemas logísticos de la cadena de suministro de la Empresa pesquera de Sancti Spíritus.
- Generalizar a otras empresas pesqueras del país los resultados alcanzados con la aplicación del procedimiento para lograr generalizarlo.

Bibliografía:

1. Alfonso, O. (2016). OBSERVATORIO HAMBRE CERO: MALNUTRICIÓN, PÉRDIDAS Y DESPERDICIO DE ALIMENTOS
2. Amozarrain, M. (1999). La gestión por procesos. *Editorial Mondragón Corporación Cooperativa, España.*
3. Aqua-Cuba. (2009). Centro de Preparación Acuícola Mampostón (CPAM). 52.
4. Beltrán, J, Carmona, M, Carrasco, R, Rivas, M, & Tejedor, F. (2008). Guía para una gestión basada en procesos. *Instituto Andaluz de Tecnología. Govern de les Illes Balears.*
5. Bernardi, Daniella Cristina, Mársico, Eliane Teixeira, & Freitas, Mônica Queiroz de. (2013). Quality Index Method (QIM) to assess the freshness and shelf life of fish. *Brazilian Archives of Biology and Technology, 56(4), 587-598.*
6. Camacho, H, Gómez, K, & Monroy, C. (2012). *Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones.* Paper presented at the Tenth LACCEI Lat. Am. Caribb. Conf.(LACCEI'2012).
7. Castellanos, A. (2012). *DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO DE PLANIFICACION DE INVENTARIOS PARA APROVISIONAMIENTO EN EMPRESAS DE DISTRIBUCION DEL SECTOR DE PRODUCTOS DE CONSUMO MASIVO.* UNIVERSIDAD FRANCISCO GAVIDIA.
8. Castillo, D. (2015). *Mejoramiento de la calidad en la gestión logística de aprovisionamiento a la industria pesquera.* Universidad de Sancti-Spíritus "José Martí Pérez".
9. Castro-Santesteban, J. (2014). *Propuesta de mejora de la Gestión de Inventario para la empresa de Servicios Automotores SA.* Universidad Central" Marta Abreu" de Las Villas.
10. Cronholm, Kent. (2013). Design of Experiment based on VMEA (Variation Mode and Effect Analysis). *Procedia Engineering, 66, 369-382.*
11. Chopra, S, & Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro Estrategia, Planeación y Operación. 553.

12. Dey, Prasanta Kumar, & Cheffi, Walid. (2013). Green supply chain performance measurement using the analytic hierarchy process: a comparative analysis of manufacturing organisations. *Production Planning & Control*, 24(8-9), 702-720.
13. Díaz, E, Díaz, C, Flores, L, & Heyser, S. (2012). Estudio de la Variabilidad de Proceso en el Área de Envasado de un Producto en Polvo. *Información tecnológica*, 20(6), 105-113.
14. Durach, Ch, Wieland, A, Machuca, J, & Saenz, M. (2015). Antecedents and dimensions of supply chain robustness: a systematic literature review. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(1/2).
15. FAO. (2013). Alcance de las pérdidas y el desperdicio de alimentos. doi: i2697s02
16. FAO. (2016). Pérdida y desperdicio de alimentos.
17. Forteza, C. (2008). Aprovisionamiento y Control de Productos y Materiales. 27.
18. Fredriksson, A, & Liljestrang, K. (2014). Capturing food logistics: a literature review and research agenda. *International Journal of Logistics Research and Applications*(ahead-of-print), 1-19.
19. G.A.J.-van-der-Vorst, J, Lotte, P, & Bloemhof, J. (2014). Sustainability Assessment Framework for Food Supply Chain Logistics: Empirical Findings from Dutch Food Industry.
20. Galan, L, Luna, H, & García, J. (2011). Control de calidad de productos pesqueros. *México: Universidad Nacional de México. Facultad de Ciencias Biológicas*.
21. Gómez-Acosta, M, Acevedo-Suárez, J, Pardillo-Baez, J, López-Joy, T, & Lopes-Martínez, I. (2013). Caracterización de la Logística y las Redes de Valor en empresas cubanas en Perfeccionamiento Empresarial. *Ingeniería Industrial*, XXXIV(2), 227-236.
22. Gómez, J. (2014). Gestión Logística y Comercial.
23. Gutiérrez-Pulido, H. (2006). *Análisis y diseño de experimentos*: México, McGraw-Hill.

24. Hernández, A. (2010). Contribución a la gestión y mejora de procesos en instalaciones hospitalarias del territorio matancero. *Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos", Matanzas, Cuba.*
25. Herrera, L. (2016). *Procedimiento para la gestión por procesos del cultivo de especies acuícolas en la Empresa Pesquera PESCASPIR.* Universidad de Sancti-Spíritus "José Martí Pérez".
26. Hurtado de Mendoza, F. (2003). Cómo seleccionar los expertos. *línea*. Disponible en: <http://www.monografia.com> [Accesado el día 15 de febrero de 2014].
27. Huss, Hans Henrik. (1988). El pescado fresco: su calidad y cambios de calidad. *Colección FAO: Pesca (FAO). no. 29.*
28. Islam, S, & Habib, M. (2013). Supply Chain Management in Fishing Industry: A Case Study. *International Journal of Supply Chain Management, 2(2).*
29. ISO, 22000. (2005). Sistemas de gestión de la inocuidad de los alimentos. Requisitos para cualquier organización en la cadena alimentaria. 54.
30. Lipinski, B, Hanson, C, LOMAX, J, KITINOJA, L, WAITE, R, & SEARCHINGER, T. (2013). Reducing food loss and waste. *World Resources Institute Working Paper, June.*
31. Lorenzetti, M. (2014). La pérdida y el desperdicio de alimentos, un obstáculo para la reducción de la pobreza.
32. Luo, Min, Zeng, Shengkui, Guo, Jianbin, & Yang, Chunbo. (2014). *Reliability analysis approach for variation by integrating FMEA with VMEA.* Paper presented at the Prognostics and System Health Management Conference (PHM-2014 Hunan), 2014.
33. Martín, E, Llanes, A, & Valdivia, L. (2016). APORTES SOBRE EL CONTROL DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO A LA ASIGNATURA LOGÍSTICA. *Pedagogía y Sociedad, 19(47), 93-114.*
34. Medina-León, A. (2013). Inserción de la gestión por procesos en instituciones hospitalarias. Concepción metodológica y práctica. *Revista de Administração, 48(4), 739-756.*

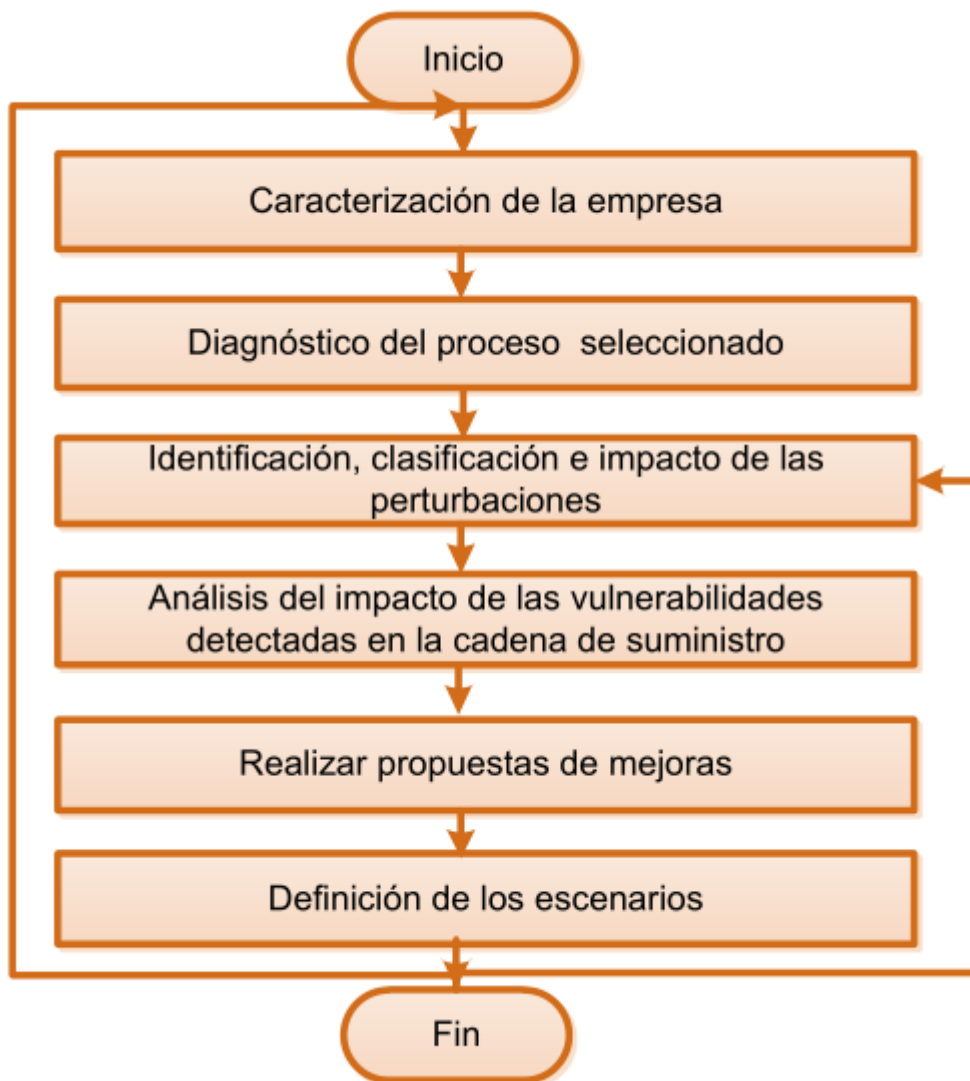
35. Medina, A, Nogueira, D, Hernández, A, & García, A. (2008). Selección de los procesos claves de una instalación hotelera como parte de la gestión de mejora de los procesos. *Retos turísticos*, 3(7), 14-19.
36. Moffitt, Christine M, & Cajas-Cano, Luvia. (2014). Blue Growth: The 2014 FAO State of World Fisheries and Aquaculture. *Fisheries*, 39(11), 552-553.
37. Montagut, X, & Gascón, J. (2014). Alimentos desperdiciados. *Un análisis del derroche alimentario desde la soberanía alimentaria*. Icaria editorial, Barcelona.
38. Montgomery, D. (1991). Diseño y análisis de experimentos.
39. Navarro, H. (2013). LOGÍSTICA EN LA CADENA DE FRIO. 35.
40. NORMA INTERNACIONAL ISO 9000 (2015).
41. NORMA INTERNACIONAL ISO 9001 (2015).
42. Nogueira, D. (2002). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. *Unpublished Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría". ISPJAE, Ciudad de La Habana, Cuba.*
43. Ogunwolu, L, Ibidapo-Obe, O, & Onyedikam, Ch. (2014). Modelling and Analysis of a Supply Chain with Supply, Production and Distribution Reliability Considerations. *International Journal of Supply Chain Management*, 3(1).
44. OMS, & FAO. (2016). Codex Alimentarius.
45. Paladini, E. (2015). Development and Application of a Model to Minimize Variability in a Vegetable Pulp Productive Process. *Journal of Food Process Engineering*, 38(6), 517-526.
46. Pavasson, Jonas, Cronholm, Kent, Strand, Henrik, & Karlberg, Magnus. (2013). Reliability Prediction Based on Variation Mode and Effect Analysis. *Quality and Reliability Engineering International*, 29(5), 699-708.
47. Pedraza, D. (2003). Seguridad alimentaria familiar. *Universidad Federal de Pernambuco. Bolsista CAPES/CNPq-IELN-Brasil.*
48. Pérez, L. (2015). *Mejoramiento de la calidad en el proceso productivo de productos acuícolas en la empresa (PESCASPIR)*. UNISS "José Martí Pérez", Sancti-Spíritus.

49. Porto, M. (2011). Seguridad alimentaria sustentable: una necesidad. *Periódico Granma. Internacional*, 47(36), 8.
50. Reinder, P, Vann-Beek, P, Hans-Heinrich, G, Omta, O, & Weijers, S. (2017). *Innovative Approaches to Improve Sustainability of Physical Distribution in Dutch Agrifood Supply Chains*.
51. Rodríguez, L. (2014). Gestión de la Cadena de Suministros. El último secreto.
52. Salas, R, del Río, M, & Cruz, O. (2016). Sobreexplotación de los recursos marinos: Estrategias de la industria pesquera cubana. *Revista AquaTIC*(30).
53. Sharma, Ashwini, Garg, Dixit, & Agarwal, Ashish. (2012). Quality management in supply chains: The literature review. *International Journal for Quality Research*, 6(3), 193-206.
54. Shukla, Manish, & Jharkharia, Sanjay. (2013). Agri-fresh produce supply chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(2), 114-158.
55. Sosa, E. (2003). *El Mejoramiento de la Administración de Operaciones en Empresas de Servicios Hoteleros*. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".
56. Tang, Ch, & Zhou, S. (2012). Research advances in environmentally and socially sustainable operations. *European Journal of Operational Research*, 223(3), 585-594. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejor.2012.07.030>
57. Trischler, W. (1998). *Mejora del valor añadido en los procesos: ahorrando tiempo y dinero eliminando despilfarro*: Gestión 2000.
58. van der Vorst, J, van Kooten, O, & Pieterneel, A. (2011). Towards a Diagnostic Instrument to Identify Improvement Opportunities for Quality Controlled Logistics in Agrifood Supply Chain Networks. 12.
59. van der Vorst, Jack GAJ, Tromp, Seth-Oscar, & Zee, Durk-Jouke van der. (2009). Simulation modelling for food supply chain redesign; integrated decision making on product quality, sustainability and logistics. *International Journal of Production Research*, 47(23), 6611-6631.
60. Vilana, J. (2012). La Gestión de la Cadena de Suministro. 14.

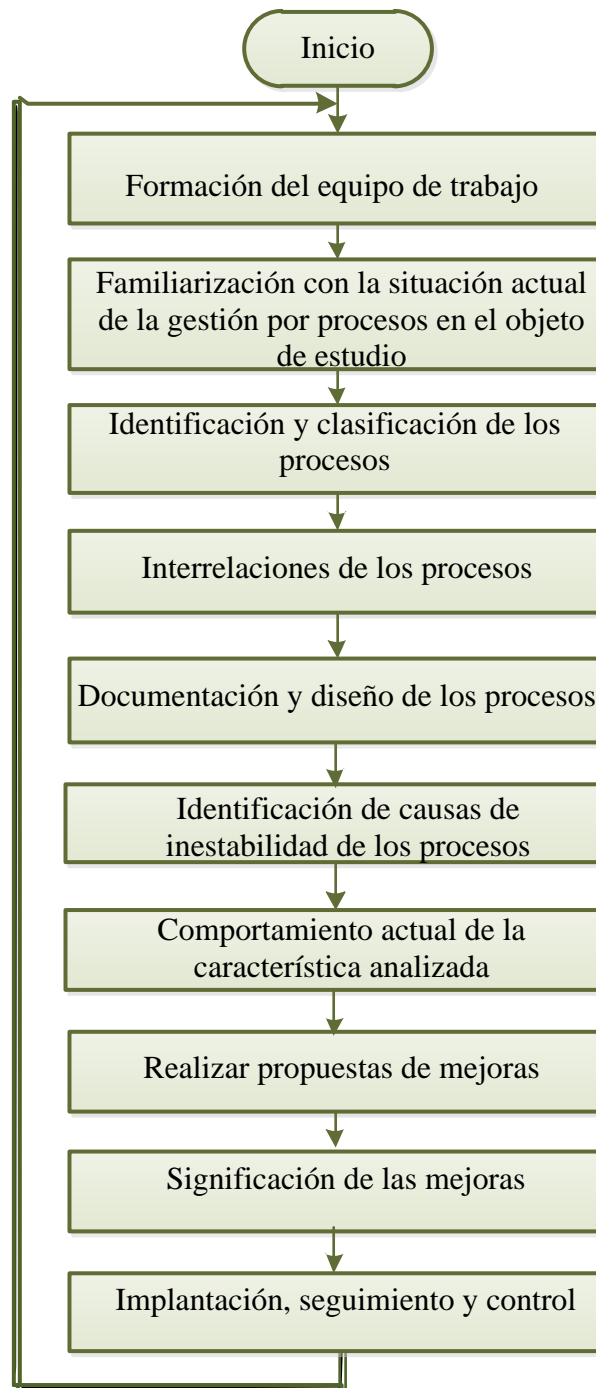
61. Vilorio-Nuñez, V, Triviño, Y, Ariza-Aguilar, R, Saavedra, I, & Amaya, J. (2012). SIG para la Eficiencia de Cadenas de Suministros.
62. Villafañe, P, Gento, A, & Quijada, R. (2014). *Análisis de la Cadena de Suministro y su relación con la Logística: caso del Centro Michelin Valladolid* Universidad de Valladolid.
63. Vlajic, J, Van der Vorst, J, & Haijema, R. (2012). A framework for designing robust food supply chains. *International Journal of Production Economics*, 137(1), 176-189.
64. Vlajic, Jelena V, van Lokven, Sander WM, Haijema, René, & van der Vorst, Jack GAJ. (2013). Using vulnerability performance indicators to attain food supply chain robustness. *Production Planning & Control*, 24(8-9), 785-799.
65. Wan, Xiang, Xu, Kefeng, Dong, Yan, & Evers, Philip T. (2014). Quality Management in a Three-Level Supply Chain: The Role of Methods and Costs.
66. Wang, Wenxing. (2014). *Green supply chain management: A state of the art review*. Paper presented at the Control and Decision Conference (2014 CCDC), The 26th Chinese.
67. Wu, Hua, Wang, Zhiying, Luo, Yongkang, Hong, Hui, & Shen, Huixing. (2014). Quality Changes and Establishment of Predictive Models for Bighead Carp (*Aristichthys nobilis*) Fillets During Frozen Storage. *Food and Bioprocess Technology*, 7(12), 3381-3389.
68. Yakovleva, Natalia, Sarkis, Joseph, & Sloan, Thomas. (2012). Sustainable benchmarking of supply chains: the case of the food industry. *International Journal of Production Research*, 50(5), 1297-1317.
69. Yared Lemma, Daniel Kitaw, & Gatew, Gulelat. (2014). Loss in Perishable Food Supply Chain: An Optimization Approach Literature Review. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(5).

Anexos

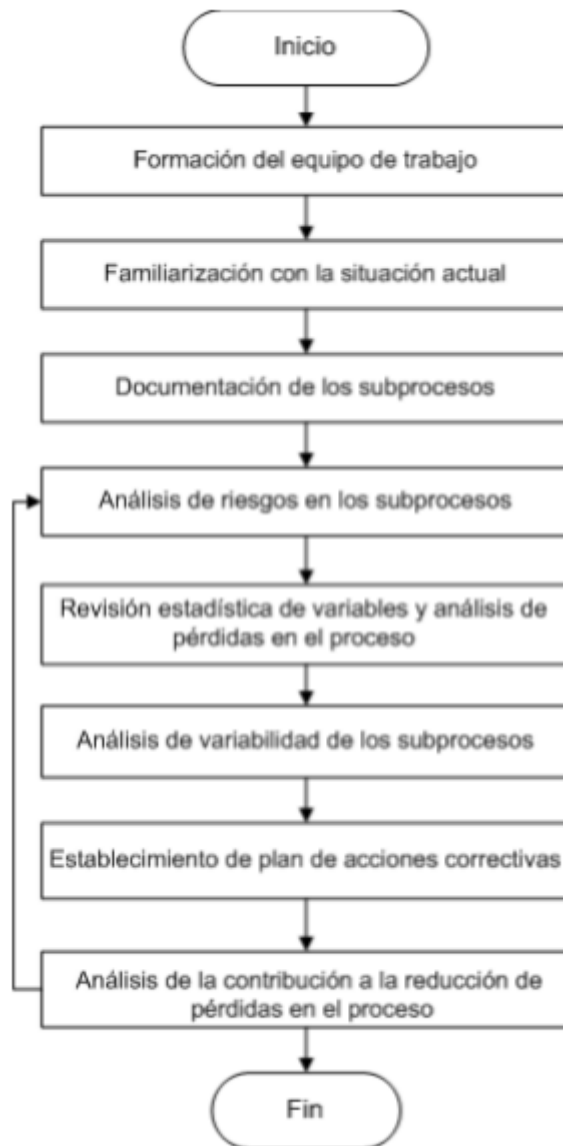
Anexo 1. Procedimiento para la mejora de la calidad en la gestión logística de aprovisionamiento a la industria pesquera PESCASPIR. Fuente: (Castillo, 2015).



Anexo 2. Procedimiento para la gestión por procesos en la empresa pesquera “PESCASPIR”. Fuente: (Pérez, 2015).



Anexo 3. Procedimiento para la gestión por procesos del cultivo de especies acuícolas en la Empresa Pesquera “PESCASPIR”. Fuente: (Herrera, 2016).



Anexo 4. Sección de tabla de valores tabulados de Friedman. Fuente: Siegel, (1987). Diseño experimental no paramétrico. Mc Graw Hill. 4. Edition

Expertos	Características	S. tabulado	
		$\alpha = 0.01$	$\alpha = 0.05$
3	3	0	0
4	3	0	0
5	3	0	0
6	3	0	0
7	3	0	0
8	3	66.8	48.1
9	3	75.9	59
10	3	85.1	60
15	3	131	89.8
20	3	177	119.7
3	4	0	0
4	4	61.4	49.5
5	4	80.5	62.6
6	4	99.5	75.7
7	4	118.45	88.7
8	4	137.4	101.7
9	4	156.65	114.75
10	4	175.9	127.8
15	4	269.8	192.9
20	4	364.2	258
3	5	75.6	64.4
4	5	109.3	88.4
5	5	142.8	112.3
6	5	176.1	136.1
7	5	209.4	159.4

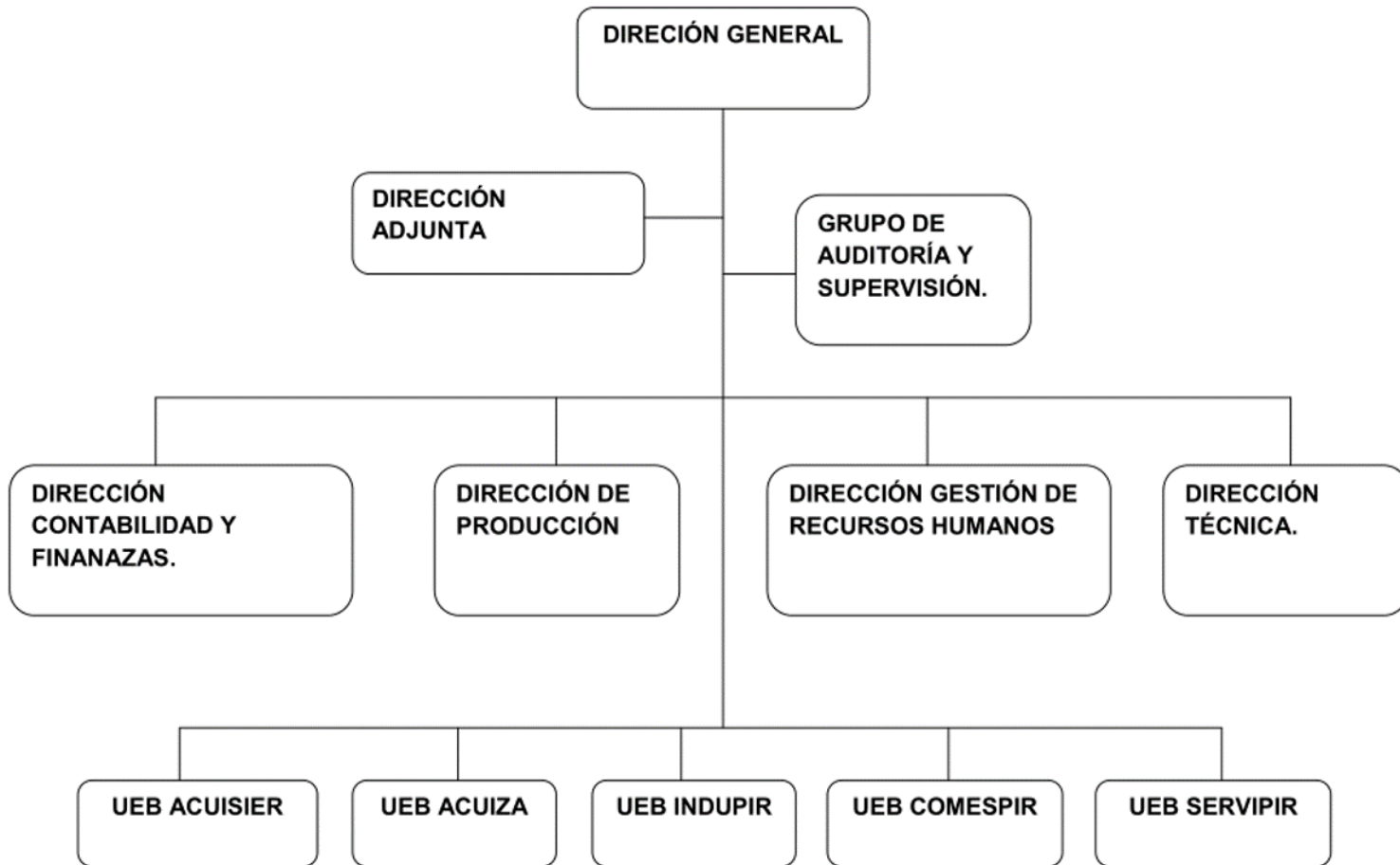
Anexo 5. Ficha del proceso.

Ficha del proceso				
Nombre del proceso:			Fecha:	
Tipo de proceso:			Responsable:	
Alcance	Inicio: Incluye: Fin:			
Especificaciones del proceso: elementos de entrada				
Entrada:		Suministradores:		
Especificaciones del proceso: elementos de salida				
Salidas:		Destinatarios/ Clientes:		
Documentación utilizada	Aspectos legales		Registros y formatos	
Descripción:				
Control de la calidad por actividad				
Operación o Subproceso	Control	Objetivo	Responsable	Referencia

Anexo 6. Ficha de los indicadores identificados.

Ficha de indicador				
Indicador:			Eficiencia	
Utilizado en la gestión para:			Eficacia	
Nombre y expresión de cálculo	Fuente numerador	Fuente denominador	Criterio de evaluación	Periodicidad de evaluación
Revisión de la información				
Preparada por:		Revisada por:		

Anexo 7. Organigrama Empresa Pesquera de Sancti Spíritus



Anexo 8 Método de expertos (Hurtado de Mendoza, 2003). Continuación

$$K_{c1} = 7(0,1) = 0.7 \quad K_{c2} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c3} = 2(0,1) = 0.2 \quad K_{c4} = 9(0,1) = 0.9$$

$$K_{c5} = 6(0,1) = 0.6 \quad K_{c6} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c7} = 5(0,1) = 0.5 \quad K_{c8} = 3(0,1) = 0.3$$

$$K_{c9} = 10(0,1) = 1 \quad K_{c10} = 5(0,1) = 0.1 \quad K_{c11} = 7(0,1) = 0.7 \quad K_{c12} = 8(0,1) = 0.8$$

$$K_{c13} = 4(0,1) = 0.4 \quad K_{c14} = 9(0,1) = 0.9$$

Pregunta que permite valorar aspectos que influyen sobre el nivel de argumentación: Experto 1

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización		X	

Experto 2

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero	X		
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 3

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 4

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Anexo 8 Método de expertos (Hurtado de Mendoza, 2003). Continuación

Experto 5

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 6

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización			X

Experto 7

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba		X	
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 8

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida		X	
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 9

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba	X		
Conocimientos de trabajo en el extranjero	X		
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Anexo 8 Método de expertos (Hurtado de Mendoza, 2003). Continuación

Experto 10

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida			X
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas		X	
Cursos de actualización		X	

Experto 11

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados		X	
Experiencia obtenida			X
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 12

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba	X		
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Experto 13

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados			X
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba			X
Conocimientos de trabajo en el extranjero			X
Consultas bibliográficas			X
Cursos de actualización			X

Experto 14

Fuentes de argumentación	Alto	Medio	Bajo
Estudios teóricos realizados	X		
Experiencia obtenida	X		
Conocimientos de trabajos en Cuba	X		
Conocimientos de trabajo en el extranjero		X	
Consultas bibliográficas	X		
Cursos de actualización	X		

Anexo 8 Método de expertos (Hurtado de Mendoza, 2003).Continuación

- ✓ Cálculo del coeficiente de argumentación (Ka)

$$Ka1 = 0.21 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.05 + 0.14 = 0.8$$

$$Ka2 = 0.21 + 0.24 + 0.10 + 0.08 + 0.09 + 0.18 = 0.9$$

$$Ka3 = 0.13 + 0.22 + 0.10 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.64$$

$$Ka4 = 0.21 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.88$$

$$Ka5 = 0.21 + 0.22 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.14 = 0.8$$

$$Ka6 = 0.27 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.10 = 0.84$$

$$Ka7 = 0.13 + 0.22 + 0.10 + 0.04 + 0.07 + 0.14 = 0.7$$

$$Ka8 = 0.13 + 0.22 + 0.06 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.6$$

$$Ka9 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.08 + 0.09 + 0.18 = 1$$

$$Ka10 = 0.21 + 0.12 + 0.06 + 0.06 + 0.07 + 0.14 = 0.66$$

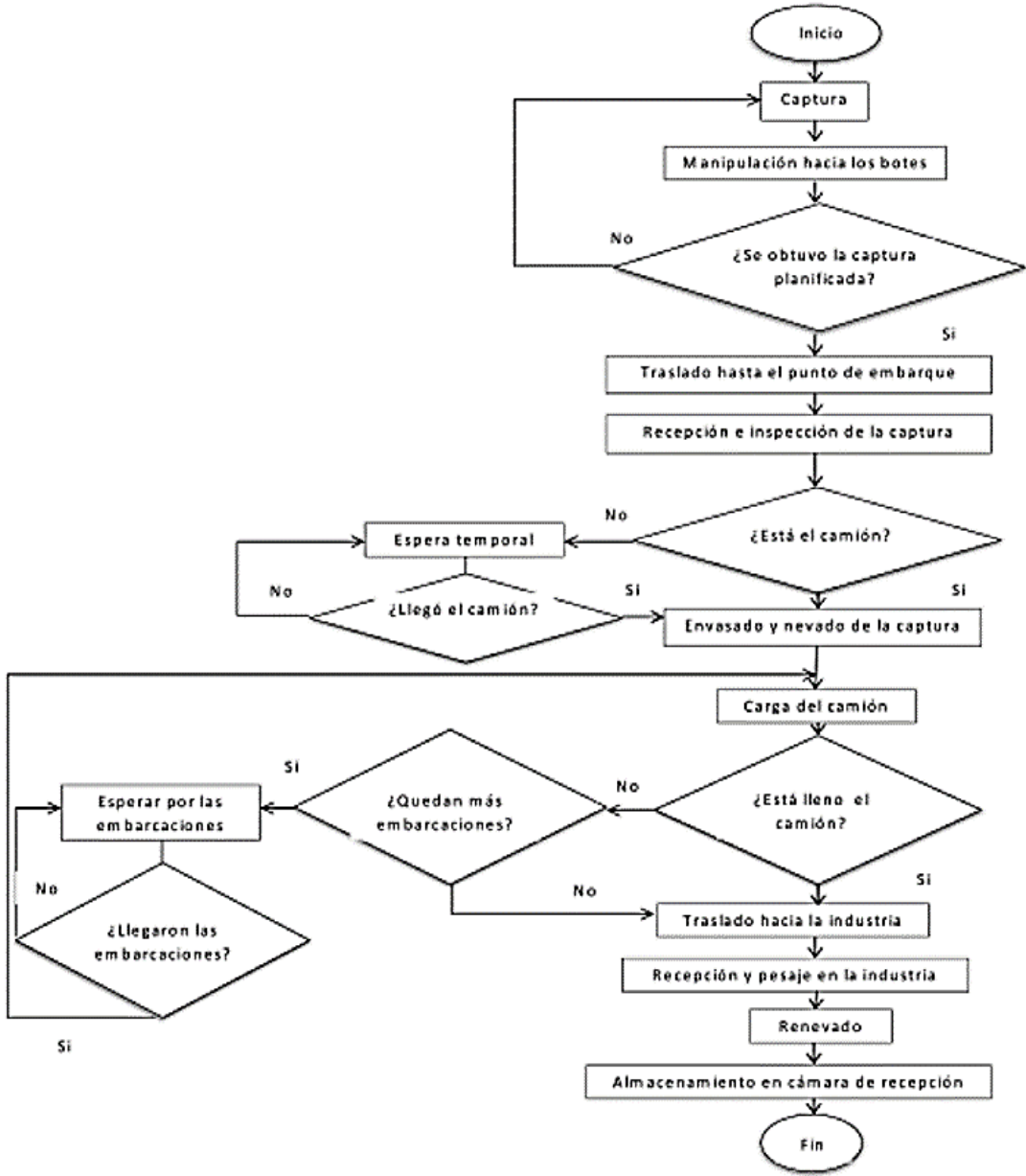
$$Ka11 = 0.21 + 0.12 + 0.06 + 0.06 + 0.05 + 0.10 = 0.6$$

$$Ka12 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.98$$

$$Ka13 = 0.13 + 0.24 + 0.06 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.62$$

$$Ka14 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.98$$

Anexo 9. Flujo del sistema logístico de aprovisionamiento a la industria pesquera acuícola. Fuente: Elaboración propia



Anexo 10. Ficha del Proceso Logístico de Aprovisionamiento a la Industria Pesquera Acuícola. Fuente Elaboración propia.

Ficha del proceso				
Nombre del proceso: Logística de Aprovisionamiento			Fecha: 11 de Mayo 2017	
Tipo de proceso: apoyo			Responsable: Esp de Logística	
Alcance	Inicio: Captura de la Materia Prima (MP) Incluye: Transporte Fin: Recepción de la Materia Prima en la industria			
Especificaciones del proceso: elementos de entrada				
Entrada: Materia Prima (pescado fresco), Insumos (cajas plásticas y hielo), Recursos Humanos, Recursos Materiales (medios de transporte), Información.			Suministradores: UEB ACUIZA, UEB ACUISIER, UEB JAULASPIR, PROPE.S.	
Especificaciones del proceso: elementos de salida				
Salidas: Materia Prima (Pescado fresco)			Destinatarios/ Clientes: Industria Pesquera Acuícola PESCASPIR	
Documentación utilizada	Aspectos legales	Registros y formatos		
Procedimiento operacional de trabajo	NC 80-78 : 1981	Registros de Puntos Críticos de Control (PCC) y de Puntos de Control de Defectos (PCD)		
Descripción: se muestra en forma de diagrama de flujo en el anexo 9.				
Control de la calidad por actividad				
Operación o Subproceso	Control	Objetivo	Responsable	Referencia
Captura de la MP		Extraer la MP de los embalses	Brigada de pesca	Procedimiento operacional de trabajo

**Anexo 10. Ficha del proceso del Sistema Logístico de Aprovisionamiento.
Continuación.**

Recepción de la MP en Punto de Acopio del Establecimiento Pesquero.	Al 100%	Recibir la MP	Técnico de calidad y jefe de brigada	Procedimiento operacional de trabajo
Transporte		Traslado de la MP	Choferes	Procedimiento operacional de trabajo
Recepción de la MP en la Industria	Al 100%	Recibir la materia prima que entra a la industria.	Técnico de calidad y jefe de brigada.	Procedimiento operacional de trabajo
Indicadores: Cumplimiento del plan				
Revisión de la información				
Preparada por: Adonys López Gómez			Revisada por: Esp. Logístico.	

Anexo 11. Indicadores de tiempo, cantidad y calidad.

Proceso	Expresión de cálculo	Evaluación	Leyenda
Recepción en el punto de pesca	$IC = \frac{CLNMIC}{TL}$	Bien: IC = 0 Mal: IC > 0	Indicador de cantidad (IC) Cantidad de lotes que no cumplen con el índice de calidad (CLNMIC) Total de lotes (TL)
Punto de acopio	$IT = \frac{CLNTDCD}{TL}$	Bien: IT = 0 Mal: IT > 0	Indicador de tiempo (IT) Cantidad de lotes que incumplen con el tiempo definido en la curva de deterioro (CLNTDCD= Total de lotes (TL)
Punto de acopio	$IQ = \frac{CPCIQ}{CTC}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ> 0	Indicador de Calidad (IQ) Cantidad de pescado que no cumplen el índice de calidad (CPCIQ) Cantidad total capturada (CTC)
Recepción en la industria	$IQ = \frac{CPCIQ}{CTR}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ > 0	Indicador de Calidad (IQ) Cantidad de pescado que no cumplen el índice de calidad (CPD) Cantidad total recibida (CTR)
Recepción en la industria	$IT = \frac{CLNTDCD}{TL}$	Bien: IQ= 0 Mal: IQ > 0	Indicador de tiempo (IT) Cantidad de lotes que incumplen con el tiempo definido en la curva de deterioro (CLNTDCD=

Anexo 12. Relación Cantidad de Hielo/Captura entre los meses de mayo-octubre 2016.

Días/Mes	Mayo			Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre	
	Cant. Hielo en kg	Captura en kg		Cant. Hielo en kg	Captura en kg	Cant. Hielo en kg	Captura en kg	Cant. Hielo en kg	Captura en kg	Cant. Hielo en kg	Captura en kg	Cant. Hielo en kg	Captura en kg
1				13500	15636			8100	5290	7500	8391	3000	4620
2	14800	19850	1.34121622	12100	14845	1500		7800	3460	6000	10108	1500	219
3	1080	14385	13.3194444	9000	8168	6600	8280	7500	9680	6000	10402		
4	13100	11760	0.89770992	12500	16600	7500	9235	10500	17087	7500	11463		
5	13800	12120	0.87826087	8100	8915	7500	9990	4500	8240	7500	1995		
6	8300	18400	2.21686747	9600	12670	3000	11210	6300	7400	9000	16690	1500	468
7	9800	17410	1.77653061	9000	19830	11100	16250	7500	8850	9000	17667	9900	7120
8	3600	5380	1.49444444	9000	8850	4500	7300	7800	15080	9000	12085	4800	9951
9	6300	13927	2.21063492	10300	23455	4800	7080	13500	16480	3500	3635	6000	14365
10	10200	23122	2.26686275	9300	14508	4800	6080	7500	6671	6500	8783	10800	10336
11	6000	3336	0.556	1500	335	9300	12595	8100	9200	4500	4566	10500	11660
12				7500	8442	9500	12360	7800	10785	12000	11931	4500	6267
13	9600	10680	1.1125	9300	10912	21000	16025	7500	9082	6000	5840	9000	8393
14	7500	13574	1.80986667	6800	8547	10300	6480	7500	4392	9300	6476	8100	12277
15	6000	8379	1.3965	6000	5390	7800	14560	7800	7040	8200	10781	4500	3120
16	7800	8060	1.03333333	9000	11706	9500	8510	6300	10498	6000	10765	6000	7037
17	6000	14947	2.49116667	8400	11220	7500	5676	6000	6455	7500	13970	4500	5699
18	9000	9450	1.05	7800	5080	9300	11340	9000	11729	6600	9298	10500	6431
19	9000	6560	0.72888889	3000	3260	9600	9346	7500	8651	9300	17582	11100	11400
20	10500	10983	1.046	9000	9080	9300	11787	7800	17283	7500	15658	9300	7751
21	6000	12608	2.10133333	6300	12320	7000	3720	3300	15633	9000	16850	6000	6086
22	4500	11031	2.45133333	6000	5978	9000	9120	7500	10476	4500	10950		13139
23	10500	15890	1.51333333	6000	7565			9500	17146	9000	12173		12345
24	7800	12220	1.56666667	6000	9735	5100	6120	7500	9559	6000	14740	6000	11981
25	5100	8640	1.69411765	9300	11085			12000	14574	6000	10845	9600	10682
26	6500	5250	0.80769231	9600	9075			3000	98	6000	19011	9000	3532
27	7800	10080	1.29230769	9000	11600	1500		6000	3230	6000	2944	6000	4850
28	8600	8249	0.95918605	9000	8236	5100	4808	1500		7500	10312	6000	6339
29	6600	4438	0.67242424	9300	8120	6300	6193	6000	1950	7500	12710	6300	11970
30	7500	10834	1.44453333	4500	7080	6000	5200	6000	3485	6300	8620	8100	7797
31	9500	6310	0.66421053			4500	2840	4500	4936			12000	11836
Total	232780	327873	1.40851018	245700	308243	198900	222105	223100	274440	216200	327241	184500	227671

Anexo 13: Cálculo de la Función de Pérdida de Taguchi.

Observaciones	RI	y-m	(y-m) ²	K(y-m) ²	Pérdida por día
1	61.2	29.5	871.0	70.55	474.08
2	29.8	-1.9	3.5	0.00	-29.88
3	50.5	18.8	351.8	28.49	301.29
4	19.0	-12.7	162.1	0.00	-204.54
5	42.6	10.9	119.6	9.69	175.66
6	63.0	31.3	981.5	79.50	503.27
7	44.3	12.6	159.2	12.89	202.68
8	20.7	-11.0	121.8	0.00	-177.31
9	26.5	-5.2	26.7	0.00	-83.05
10	18.0	-13.7	187.5	0.00	-219.97
11	29.2	-2.5	6.3	0.00	-40.28
12	60.9	29.2	853.7	69.15	469.35
13	18.4	-13.3	176.0	0.00	-213.10
14	27.8	-3.9	15.1	0.00	-62.50
15	34.1	2.4	5.7	0.46	38.37
16	43.6	11.9	141.0	11.42	190.75
17	24.3	-7.4	54.9	0.00	-118.98
18	29.2	-2.5	6.4	0.00	-40.64
19	28.6	-3.1	9.7	0.00	-50.10
20	53.7	22.0	483.0	39.13	353.06