



UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS
José Martí Pérez



Facultad de Ciencias
Técnicas y Empresariales

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCIÓN AL TÍTULO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Mejoramiento a la gestión de los recursos restrictivos del sistema logístico de
comercialización en la Empresa PESCASPIR**

**Improvement to the management of the restrictive resources of the
commercialization logistics system in the company PESCASPIR**

AUTOR:

Yadia Rosmery Verdura Friol.

TUTOR:

Prof. Ing. Dariel Rivadeneira Casanueva.

Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”.

Sancti Spíritus, 2022

2021

Copyright©UNISS

Este documento es Propiedad Patrimonial de la Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”, y se encuentra depositado en los fondos del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”, subordinado a la Dirección General de Desarrollo 3 de la mencionada casa de altos estudios.

Se autoriza su utilización bajo la licencia siguiente:

Atribución - No Comercial - Compartir Igual



Para cualquier información, contacte con:

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación “Raúl Ferrer Pérez”.
Comandante Manuel Fajardo s/n, esquina a Cuartel, Olivos 1. Sancti Spíritus. Cuba. CP.
60100

Teléfono: **41- 33496**

Agradecimientos

Primero que todo a la Revolución Cubana por darme la oportunidad de superarme.
A mi familia en general, en especial a mis padres, mi hermana y mi esposo por su gran apoyo incondicional.

A todos mis compañeros de aula por tantas experiencias y travesías compartidas juntos.

A todos los profesores del departamento de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ciencias Técnicas por compartir durante tantos años sus experiencias como profesionales.

A mi tutor Dariel Rivadeneira Casanueva por tener tanta paciencia y dedicación, mis más sincero y eterno agradecimiento.

Por último, a mi colectivo de trabajo en especial a Abdel Carrazana Nápoles por ser la persona que es, por su incondicionalidad y amistad.

A todos, muchas gracias.

Resumen

La investigación se realizó en el sistema logístico de comercialización de la Empresa Pesquera PESCASPIR. El objetivo de la investigación consistió en seleccionar un procedimiento que permita modelar los recursos restrictivos en el sistema logístico de comercialización para el incremento de la madurez en la gestión de restricciones físicas y el nivel de servicio al cliente. Los métodos y herramientas que se utilizaron: encuestas, tormenta de ideas, pareto, causa-efecto, método de expertos de Hurtado de Mendoza y pronóstico de la demanda a través de modelos de suavizado exponencial. Se obtuvo como resultado que los componentes que más incidieron en el resultado, estuvieron asociados al Nivel de Servicio Percibido: la rapidez y eficiencia en el servicio, fiabilidad en la entrega, el tiempo de entrega y de respuesta, y la disponibilidad de stock; en total correspondencia asociados al Nivel de Servicio Proporcionado mostraron deterioro: la información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística (*e-information*), actuación sin errores, disponibilidad del producto y la flexibilidad ante situaciones inusuales. Se determinó el nivel de madurez del sistema logístico de comercialización (Incipiente) y el pronóstico de los productos más representativos según los volúmenes que ocupan físicamente. La aplicación parcial del procedimiento seleccionado, permitió la evaluación de los niveles de servicios proporcionados y percibidos por los clientes, así como el grado de madurez de la gestión de restricciones físicas para su mejora.

Palabras claves: madurez, restricciones físicas, servicio al cliente, sistema logístico de comercialización.

Abstract

The research was carried out in the commercialization logistics system of the PESCASPIR Fishing Company. The objective of the research was to select a procedure that allows modeling the restrictive resources in the logistics marketing system to increase maturity in the management of physical restrictions and the level of customer service. The methods and tools that were used: surveys, brainstorming, pareto, cause-effect, Hurtado de Mendoza's expert method and demand forecasting through exponential smoothing models. As a result, the components that most affected the result were associated with the Perceived Service Level: speed and efficiency in the service, delivery reliability, delivery and response time, and stock availability; in total correspondence associated with the Provided Service Level showed deterioration: the information on the situation of the order throughout the entire logistics chain (e-information), performance without errors, product availability and flexibility in unusual situations. The level of maturity of the marketing logistics system (Incipient) and the forecast of the most representative products according to the volumes they physically occupy were determined. The partial application of the selected procedure allowed the evaluation of the levels of services provided and perceived by the clients, as well as the degree of maturity of the management of physical restrictions for its improvement.

Key words: maturity, physical constraints, customer service, marketing logistics system.

Glosario de siglas

Siglas	Significado
TOC	Theory Of Constraints (Teoría de las Restricciones)
PCC	Partido Comunista de Cuba
SLC	Sistema Logístico Comercialización
GRF	Gestión de Restricciones Físicas
TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
GCS	Gestión de Cadena de Suministro
CS	Cadena de suministros (Supply Chain)
IO	Investigación de Operaciones
NSC	Nivel de Servicio al Cliente
OT	Objeto de Trabajo
FT	Fuerza de Trabajo
MT	Medios de Trabajo
NSProp	Nivel de Servicio Proporcionado al Cliente
NSPerc	Nivel de Servicio Percibido por el Cliente
NMGRF	Nivel de Madurez en la Gestión de Restricciones Físicas
SL	Sistema Logístico
GIRF	Gestión Integrada de Restricciones Físicas
SLEC	Sistema Logístico en Empresas Comercializadoras
MIP	Ministerio de la Industria Pesquera

Índice

Introducción	1
Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación	6
1.1. Cadenas de suministros	6
1.1.1. Gestión de las cadenas de suministro	8
1.1.2. Sistemas logísticos que lo componen	10
1.2. La gestión integrada de restricciones físicas	14
1.2.1. La madurez en la gestión de las restricciones.....	17
1.2.2. Los recursos físicos en el sistema logístico de comercialización	18
1.2.3. Servicio al cliente en el sistema logístico de comercialización	23
1.2.4. Métodos matemáticos para el pronóstico de la demanda	27
1.3. Valoración de los procedimientos que tributan a la GRF en el SLC	32
1.4. El sistema logístico de comercialización en empresas pesqueras. Empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”	38
Capítulo 2. Procedimiento para la gestión integrada de restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras	46
2.1. Antecedentes metodológicos del procedimiento	46
2.2. Descripción del procedimiento propuesto	47
2.2.1. Fase I. Preparatoria	50
2.2.2. Fase II. Conducción de las restricciones físicas	59
2.1.3. Fase III. Control	72
Capítulo 3. Aplicación del procedimiento propuesto	74
3.1. Caracterización de la Unidad Empresarial de Base (UEB) COMESPIR.....	74
3.2. Aplicación parcial del procedimiento	76
3.2.1. Fase I. Preparatoria	76

Conclusiones generales 83

Recomendaciones 84

Referencias bibliográficas..... 85

Anexos 95

Introducción

Durante la actual década se han dado cambios importantes internacionalmente en el mundo de los negocios y se ha incrementado paulatinamente las exigencias a las empresas encaminadas a mejorar su competitividad para posicionar sus productos y/o servicios en el mercado, debiendo minimizar sus costos, optimizando la calidad y proporcionándole mayor valor agregado a sus prestaciones, elevando de manera sostenida los indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad en cada proceso para alcanzar una mayor satisfacción de sus clientes (Hernández Darías, 2016). Dentro de la gestión empresarial, uno de los elementos que ha adquirido mayor relevancia en el mundo en los últimos tiempo lo constituye sin lugar a duda el Sistema Logístico, dado el desarrollo suscitado desde los años 60 del pasado siglo donde se comenzaba a manejar los subsistemas logísticos de aprovisionamiento, producción y distribución dentro de las empresas, pasando por la aplicación de la logística empresarial proveedor-cliente, hasta llegar a nuestros días con la gestión integrada de la cadena de suministro y las redes de valor, alcanzando un alto impacto en la seguridad de las relaciones interempresariales (Quiala Tamayo, 2018).

De acuerdo a Gómez Acosta (2001) el desarrollo de los sistemas logísticos en la actualidad juega un papel fundamental para alcanzar los resultados de una empresa. En su concepto moderno se describe como la acción del colectivo laboral, dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero, en los subsistemas que los componen. Para lograr que los productos estén disponibles en el momento y lugar oportuno, como respuesta a la necesidad de maximizar la oportunidad para el cliente, mejorar la rentabilidad del servicio, disminuir los costos y conservar su calidad.

En este sentido, es evidente destacar que la gestión logística constituye en la rama de la ciencia empresarial moderna un elemento de vital importancia para el perfeccionamiento de las organizaciones comercializadoras, que funcionan como operadores logísticos por naturaleza, que permiten brindarle al cliente los servicios que les garantizan el producto en las cantidades demandadas, con las características requerida en el tiempo y espacio oportuno, en una concepción actual (Vallejo, 2010)..

Las empresas comercializadoras, juegan entonces un papel trascendental en la conexión productor cliente de la cadena de suministros. La cual se debe concebir como una cadena armónica de procesos que inicia y concluye en el cliente final (Suarez, 2010). Al gestionar la cadena de suministros se hace referencia a la planificación, organización y control de los procesos que la integran, donde igualmente se tienen en cuenta los recursos y los flujos que se manifiestan, que permiten robustecer el valor agregado del producto (Pardillo Baez, 2013a).

Para lograr todo lo anterior descrito los directivos de las entidades deben desarrollar métodos y técnicas que tributen al progreso de las producciones y (o) servicios, garantizando un desempeño superior de las organizaciones, en un entorno muy dinámico, cambiante y cada vez más competitivo. Con ese fin se establece la importancia de los procesos de mejoramiento continuo para el logro de los objetivos organizacionales, por lo tanto, se han desarrollado diferentes herramientas encaminadas a la creación de una nueva cultura administrativa con la finalidad de ampliar la búsqueda y el avance de los procesos de calidad, tanto en la utilización de los recursos, como en la solución de problemas y en la gestión de resultados. Entre las diferentes filosofías y estrategias, se considera oportuno destacar la Teoría de Restricciones (TOC, por sus siglas en inglés), desarrollada por el Dr. Goldratt (1995b), la cual es una filosofía de la administración y de la gestión institucional, que permite direccionar la empresa hacia la consecución de los resultados u objetivos de manera lógica y sistemática, enfocándose en la restricción que impide a la organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su meta (Lepore, 2002).

Desde el punto de vista de Goldratt (1995b), la gestión de las restricciones se traduce como: "...el conjunto de acciones que se desarrollan sobre los elementos que impiden a una empresa mejorar en relación con un fin que se persigue...". De este concepto se deriva la TOC como una propuesta que plantea que la determinación del óptimo de los resultados de un sistema no es igual a la suma de los óptimos locales, sino que, los resultados del sistema estarán condicionados al máximo de capacidad del área restrictiva. Lo que quiere decir, que el ritmo de los trabajos que se realizan en el sistema, deberán ser ejecutados al ritmo en el que puedan desempeñarse las áreas o puntos con

restricciones; esto va a implicar que en algunos momentos existan áreas de trabajo en las cuales no se estén ejecutando labores; pues por poseer una capacidad productiva superior a la de la restricción, tenerla trabajando sería sinónimo de generación de desperdicio (Penagos Vargas, 2012).

Las empresas cubanas requieren de la utilización de estos conceptos, para obtener producciones y servicios con relevante eficiencia, que permitan el desarrollo del país y la inserción de sus productos en el mercado internacional. En este proceso de transformaciones, una correcta gestión logística le permite a la organización brindarles un mayor nivel de servicio a sus clientes, esto a su vez, garantiza ventajas competitivas sobre otras.

En Cuba, las cadenas de suministro no escapan a las influencias de este entorno antes descrito, es por esto que las cadenas de suministro que involucran a la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR" actualmente se encuentran enfrascadas en la tarea de elevar sus parámetros productivos y, a la vez, mejorar el nivel de servicio al cliente hasta alcanzar los estándares imperantes en el mercado nacional e internacional. En este sentido, se han propuesto importantes objetivos estratégicos a partir del rol que esta empresa desempeña en la economía cubana y en la sociedad en general. En su gestión, se denotan la presencia de restricciones físicas en su sistema logístico de comercialización al mismo tiempo una ausencia de aplicación de enfoques modernos, que les permita estar a tono con las exigencias del entorno, las cuales justifican la necesidad de su estudio. Un análisis realizado respecto a las cadenas a que pertenece esta empresa, develó que

1. Se incumplen los principios básicos de almacenamiento.
2. Incremento de las pérdidas pos-cosechas por concepto.
3. Deficiencias en la prestación de los servicios, la proyección de los pedidos y el suministro de los proveedores.
4. Inadecuada gestión integrada de las restricciones físicas en el sistema logístico de comercialización de la Empresa Pesquera PESCASPIR.

5. No se desarrollan o adaptan instrumentos que permiten determinar el nivel de madurez en la GRF, pronosticar demanda y gestionar el nivel del servicio al cliente en el SLC, objeto de estudio.

Estos elementos, unido al llamamiento de la dirección del país a mejorar el desempeño y la competitividad de las empresas y su encadenamiento productivo, plasmado en los documentos emanados del VII Congreso del PCC, conducen a la necesidad del planteamiento de una nueva propuesta que supere estas restricciones y contenga sus fortalezas. Lo anteriormente expuesto caracteriza la **situación problemática** que origina la presente investigación

Problema de investigación:

¿Cómo identificar las principales restricciones físicas en el sistema logístico de comercialización de la Empresa Pesquera PESCASPIR?

Sistemas de objetivos:

Como **Objetivo General** la investigación tiene que: Modelar los recursos restrictivos en el SLC de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCASPIR para el incremento de la madurez en la gestión de restricciones físicas y el nivel de servicio al cliente.

Para alcanzar el objetivo general antes expuesto, se sugieren los **objetivos específicos** siguientes:

1. Analizar los elementos teóricos y prácticos que contiene la bibliografía disponible y otras fuentes de información relacionadas con temáticas sobre la filosofía de las restricciones y sistemas logísticos de comercialización
2. Seleccionar un procedimiento para la modelación de las restricciones físicas en el sistema logístico de comercialización.
3. Aplicar de manera parcial el procedimiento general seleccionado en el proceso objeto de estudio.

Mediante el desarrollo de la investigación se utilizaron métodos teóricos y empíricos, apoyados en un conjunto de técnicas y herramientas:

1. Análisis y síntesis: para analizar de manera lógica el problema a investigar mediante la revisión de literatura y documentación especializada, así como de la experiencia teórica y práctica de especialistas consultados, e interpretar los resultados del procesamiento de la información obtenida de manera resumida.
2. Histórico – lógico: para valorar la evolución de los sistemas logísticos, la GRF y el estado actual del problema.
3. Inductivo-deductivo: ya que se partió de propósitos particulares para llegar a los generales y viceversa, específicamente se utilizó para profundizar y adaptar el proceso de pensamiento de la TOC en el procedimiento propuesto.
4. Sistémico estructural: para el análisis de la relación entre el objeto de estudio teórico y práctico, el procedimiento general y los específicos y el diseño del modelo matemático análogo al funcionamiento del SLC de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”, a través de su descomposición en los elementos que lo integran, determinándose así las variables que más inciden y su interrelación, como resultado de un proceso de síntesis.

En el orden empírico se utilizaron:

1. Análisis documental: revisión de fuentes de información para identificar el estado actual de las organizaciones objeto de estudio y la fundamentación del marco teórico conceptual.
2. Observación: para constatar dónde se manifiestan con mayor claridad los recursos restrictivos en el sistema logístico.
3. Entrevistas: para comprobar e identificar información relacionada con la GRF.
4. Encuesta: para corroborar la existencia o no de mecanismos o herramientas que permitan conocer el nivel de servicio al cliente, el nivel de madurez en la GRF y la identificación, explotación, subordinación y elevación de las restricciones físicas en el SLC de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”, así como el nivel de conocimiento en estas temáticas.

Capítulo 1. Marco teórico referencial de la investigación

El presente capítulo persigue como objetivo mostrar la revisión bibliográfica que sustenta la investigación realizada, basada en el análisis y crítica de la literatura especializada en el área del conocimiento referente a la modelación de los recursos restrictivos de los procesos, demostrando su relevancia y valía en el mundo empresarial actual y la relación existente entre este y otras temáticas (Véase Figura 1.1).

Al mismo tiempo, se realiza un análisis de variadas tendencias y concepciones teóricas, modelos y herramientas ingenieriles, de modo que el entendimiento de los tópicos tratados durante la investigación se facilite. Además, se lleva a cabo un estudio crítico de los juicios de diferentes autores, se toma posición respecto a estos y se expresan los criterios del autor respectivamente.

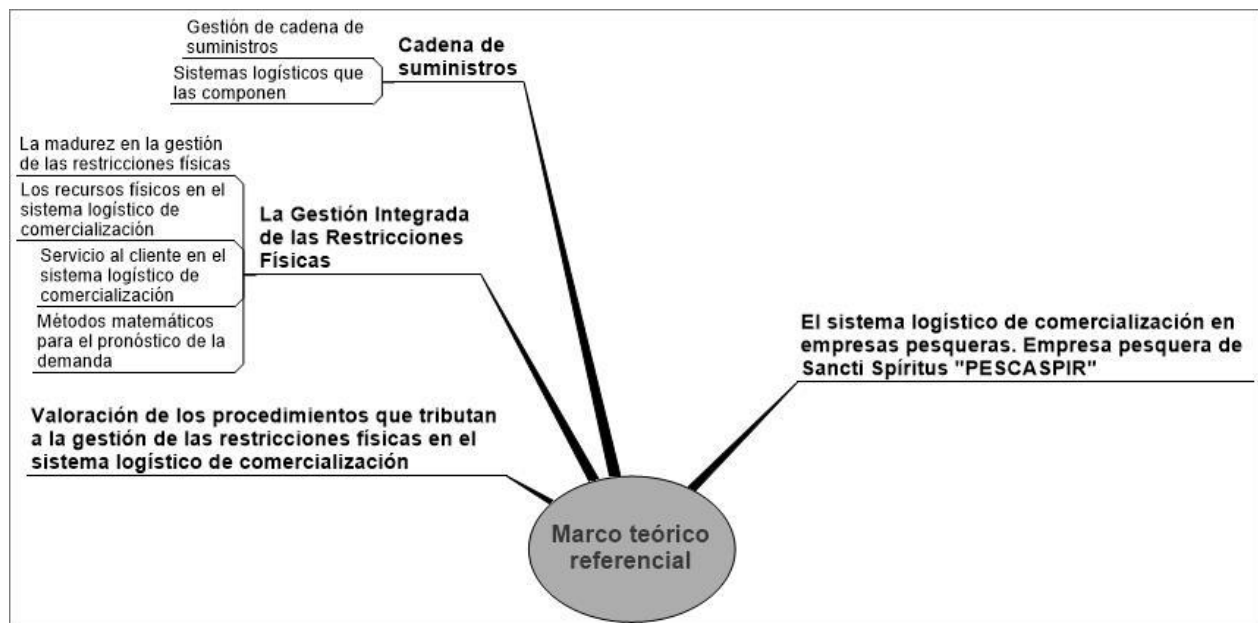


Figura 1.1. Hilo conductor para la construcción del marco teórico referencial de la investigación. **Fuente:** elaboración propia.

1.1. Cadenas de suministros

La expresión cadena de suministro o también conocida como cadena de abasto (en inglés Supply Chain) entró al dominio público cuando Keit Oiver un consultor en Booz Allen Hamilton, la usó en una entrevista para el Financial Times en 1982. Tomó tiempo para afianzarse y quedarse en el léxico de negocios, pero ha mediado de 1990 empezaron a

aparecer una gran cantidad de publicaciones sobre el tema y se convirtió en un vocablo regular en los nombres de los puestos de algunos funcionarios.

Actualmente la cadena del manejo de suministros es uno de los temas más importante en una empresa; cada día son más complejas pues se extienden alrededor del mundo e involucran más productos y participantes. Los ejecutivos a cargo de la cadena deben tratar con clientes exigentes, mercados que cambian a gran velocidad y tienen costos más altos.

El término cadenas de suministro viene de una imagen de la manera como las organizaciones están vinculadas entre sí, el foco de ésta se encuentra en aquellas actividades básicas que una empresa debe realizar cada día para satisfacer sus necesidades.

Como parte del proceso evolutivo del concepto de Logística, en algunas de sus definiciones se comienza a introducir la expresión de cadena de suministro. Autores como La Londe (1994) y Christopher (2010) han definido en sus trabajos lo que es una cadena de suministro, como se puede apreciar en el Anexo 1. Resumiendo, las definiciones anteriores, el concepto de cadena de suministro está dado por el conjunto o red de varias entidades en donde se conjugan una serie de procesos directamente involucrados en los flujos hacia arriba y hacia abajo (o hacia delante y hacia atrás) de productos, servicios, finanzas e información desde una fuente hasta un cliente.

Autores como Mangan et al. (2008) señalan que son las cadenas de suministro coordinadas las que compiten, y no las empresas y productos de forma individual o sea todas las empresas están en una o varias cadenas, dado que no son autosuficientes en un mercado cada vez más especializado y, de su gestión, depende el éxito empresarial en un ambiente altamente competitivo.

Una cadena de suministro es una red global usada para suministrar productos y servicios desde la materia prima hasta el cliente final a través de un flujo diseñado de información, distribución física y efectivo. Su configuración está determinada en gran medida por el servicio al cliente que se proyecte y la estrategia de tercerización y alianza que se diseñe. El gran impacto que están teniendo las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) posibilita la adopción de cadenas cada vez más extendidas en la

geografía nacional y mundial, con lo que se logra integrar a la cadena, los eslabones más competitivos.

Pardillo Baez (2013b) las define como el nexo de procesos en los que participan un conjunto de entidades desde los proveedores primarios hasta el cliente final, donde se interrelacionan flujos de materiales, información y efectivo, con el objetivo de satisfacer las demandas de los clientes, de manera eficiente, eficaz y competitivamente, considerando la adecuada preservación y mejoramiento del medio ambiente. La cadena de suministro es una integración de diversos procesos del negocio y de otras organizaciones, desde el usuario final hasta los proveedores originales, los cuales proporcionan productos, servicios e informaciones que agregan valor para el cliente (Acevedo Suárez, 2010b).

La autora de la investigación se parcializa por el concepto dado por Cespón Castro (2003) el cual versa que la cadena de suministro propone la integración y coordinación de las actividades y procesos internos de la empresa con los procesos externos, para alcanzar un mejor aprovechamiento de los recursos y minimizar costos de operación; el logro de este objetivo es posible con la gestión integrada de la cadena de suministro, lo importante es la integración y no simplemente la interrelación.

1.1.1. Gestión de las cadenas de suministro

La gestión de las cadenas de suministro (GCS) ha emergido en la actualidad como una nueva etapa de la gestión de los sistemas logísticos en las empresas. Hoy en día existen varias definiciones cada vez más precisas y modernas de la GCS, enfoques e, incluso, filosofías, que han sido aportadas o divulgadas por diferentes instituciones y autores. Algunos como Acevedo Suárez et al. (2006), Cespón Castro (2003), Ballou (2004), plantean que la GCS es el proceso mediante el cual las cadenas tratan que los procesos de ámbito empresarial se coordinen y se optimicen mejor en todas y cada una de sus áreas, en la búsqueda de lograr un nivel alto de servicio al cliente.

En otras palabras, la GCS, como todo sistema de gestión logística, busca reducir los tiempos de ejecución de las actividades del sistema y los niveles de inventario que se generan en el mismo. Sin embargo, dicho sistema posee características propias las cuales constituyen ventajas que hacen que se diferencie de otros sistemas de gestión

logísticos conocidos como el Sistema Tradicional y el de la Planificación de las Necesidades de Distribución [Distribution Requirement Planning (DRP)]

Según mi punto de vista la administración de la cadena de suministro es la planeación, organización, ejecución y control de las actividades de la CS con el objetivo de crear redes de valor, construir una infraestructura competitiva, al aprovechar la logística alrededor del mundo, sincronizar el suministro con la demanda y medir globalmente el desempeño. Esto significa transformar la cadena en un proceso óptimo y eficiente que satisface las necesidades del cliente, donde la eficacia de toda la cadena es más importante que la eficacia de cada departamento individual, por lo que es de suma importancia el desarrollo y aplicación de nuevos enfoques y herramientas que permitan mantener y mejorar esa gestión (Gómez López de Castro, 2009).

La cadena de suministro tiene como objetivo principal satisfacer las necesidades del cliente final de la mejor manera posible. Lo anterior incluye los siguientes fines:

- Entregar los bienes y servicios a tiempo.
- Evitar las pérdidas o mermas innecesarias.
- Optimizar los tiempos de distribución.
- Manejo adecuado de inventarios y almacenes.
- Establecer canales de comunicación y coordinación adecuados.
- Hacer frente a cambios imprevistos en la demanda, oferta u otras condiciones.

Las ventajas de la gestión de la cadena de suministro son varias, aunque algunas muy difíciles de cuantificar, puesto que existen muchos elementos que, aunque proporcionan una mejora sustancial en las operaciones, no son fáciles de medir en términos cuantitativos, por ejemplo: la mejora de las relaciones y el trato con los proveedores, el incremento en la confianza y la reducción de incertidumbre. Entre las ventajas citadas por diferentes autores (Costantino, 2015; Tatoglu, 2015; Uygun, 2016) se encuentran:

1. La gestión más eficaz de materia prima, trabajo en proceso, inventario de producto terminado.
2. El mejoramiento de la dirección de los recursos de fabricación.
3. La distribución óptima del inventario a lo largo de la cadena de suministro.

4. La reducción de costos por toda la cadena de suministro y la dirección más eficaz del capital de trabajo.
5. El aumento de la eficacia en las transacciones entre los socios de la cadena de suministro.
6. El mejoramiento del servicio al cliente.
7. El reforzamiento del valor del cliente, a menudo, en la forma de precios más bajos.

La gestión de las cadenas de suministro posee las cuatro etapas básicas de todo proceso de administración: planificación, organización, ejecución y control. Para llevar a cabo cada una de estas, es necesario un alto grado de precisión y coordinación entre todos los implicados en la CS debido a la complejidad que encierran las mismas. La planificación y el control son etapas estrechamente vinculadas, se puede decir que son las “dos caras de una misma moneda”, según Nogueira Rivera (2004). La base del control está íntimamente relacionada con la existencia de los planes.

1.1.2. Sistemas logísticos que lo componen

La integración de las cadenas de suministro es un campo relativamente nuevo dentro de la gestión logística, si se compara con otros como ventas, transporte o inventarios; sin embargo, desde hace muchos años se vienen evidenciando la necesidad de un pensamiento estratégico en función de dicha integración en aras de una mayor competitividad de las organizaciones (Ballou, 2004; Cespón Castro, 2003).

Según Bowersox (2009), “la integración de la cadena de suministro realmente comienza con el objetivo de satisfacer la demanda del consumidor”; idea que corrobora Sandberg (2005) al exponer que las acciones y decisiones estratégicas en la cadena de suministro deben ser gestionadas a partir de la demanda de los clientes finales. Solo una tercera parte de las empresas que operan hoy día logran obtener una buena integración de sus actividades logísticas (Baez, 2013). La autora se suma a los criterios de integración de Bowersox (2009), Ballesteros Riveros and Ballesteros Silva (2004), que coinciden en plantear que el reto de la gestión de la cadena de suministro es integrar operaciones a través de múltiples empresas que están conjuntamente comprometidas con la misma proposición de valor. Se destaca que la empresa, antes de integrarse con los socios,

debe integrar sus procesos de actividades internamente para crear valor a los servicios y productos destinados a los clientes finales.

En el diccionario de APICS, el término “integración” se define como: “el control unificado de una serie de acciones sucesivas, ya sean económicas o procesos industriales, que anteriormente se desempeñaban de forma independiente” (Dictionary, 2008).

Los sistemas logísticos que integran o componen la cadena de suministro permite a los miembros ver y gestionar el flujo de productos, servicios e información, lo más cercano al tiempo real; admite el acceso a la información sobre el inventario en tránsito o en proceso, puesta en marcha, disponibilidad del producto, además de permitir la ejecución de la cadena de suministro como si fuera una sola entidad virtual. El enlace se proporciona a través de la conectividad entre clientes y proveedores que permite crear un almacén de datos centralizados, aportándose así la visibilidad del sistema de relaciones (Ballou, 2004; Bowersox, 2009) . Al respecto se plantean los componentes básicos que hacen posible la Supply Chain:

Proveedores: se define como personas o empresas que proveen o abastecen de todo lo necesario para un fin en el ámbito empresarial, estos abastecedores son los que ponen a disposición materiales o productos para la fabricación de un bien final. Se puede considerar como proveedor no solo al que abastece de materias primas, sino también a una empresa que provee de productos para la fabricación de otros bienes finales.

Transporte: es uno de los componentes más importantes para gran parte de las organizaciones, debido a que el éxito de una cadena de abastecimiento está estrechamente relacionado con su uso y diseño. Este elemento es el responsable de mover las materias primas e insumos necesarios para la elaboración de productos y a su vez trasladar los productos terminados para disposición entre empresas y clientes, repartidos geográficamente en óptimas condiciones y el tiempo requerido. Por lo anterior es uno de los puntos clave en la satisfacción al cliente.

Empresa: la empresa surge como el establecimiento donde se localiza la obtención de los bienes y servicios. En otras palabras, es considerada precisamente un organismo o entidad que tiene por objetivo producir bienes y/o prestar servicios que satisfagan las necesidades de una comunidad.

Clientes: es el elemento fundamental dentro de la cadena, ellos pueden existir dentro de más de un eslabón en la cadena (no tan solo al final de esta refiriéndose a consumidores finales), además de también existir dentro o fuera de cada organización que la conforma. Sin duda todos los esfuerzos son para satisfacer la demanda de los clientes finales que serán quienes estén dispuestos a pagar por los productos fabricados, otorgándole un valor tanto al producto como a la marca que lo representa.

Flujo de información: la integración eficiente entre todos los elementos ya mencionados es de suma importancia para poder conseguir reducir sustancialmente los costos y al mismo tiempo mejorar los niveles de servicio al cliente. Dicha integración se logra a través de los flujos de información entre:

Red de Proveedores:

- Nivel de materias primas
- Contratos
- Niveles de tránsito

Inventario de materias primas:

- Nivel de materias primas
- Revisión de BOM

Fases de producción:

- Inicio de proceso
- Maquinaria disponible
- Estado del proceso
- Expectativa de fin

Embarque:

- Órdenes terminadas
- Stock

Stock de productos terminados:

- Niveles de stock
- Fecha de vencimiento

Stock de tránsito:

- Tránsito de stock
- Fallas

- Retrasos
- Tiempo de embarque

Clientes:

- Demanda
- Órdenes
- Devoluciones

Por otra parte, la colaboración se convierte en el pilar de la integración de la cadena de suministro, que surge cuando las empresas están de acuerdo en integrar sus recursos voluntariamente, en un esfuerzo para crear un nuevo modelo comercial (Bowersox, 2009).

Practicando este tipo de colaboración es posible lograr la optimización dentro de la cadena de suministro, a partir de crear políticas para integrar los procesos operacionales y eliminar la duplicación y redundancia improductiva, instrumentar nuevas herramientas de gestión que conducen a facilitar la influencia, buscando la máxima productividad y mayor satisfacción del cliente final (Deschamps, 2015; Palma-Mendoza, 2014) . Para que la colaboración sea efectiva es necesario aplicarla en todos los elementos de la cadena, no en unos pocos. De manera general, se aprecia la necesidad de desarrollo de cadenas de suministro en diversos aspectos que manifiestan la cooperación interempresarial como base de mejoras y salto a un estadio superior en la economía.

Como parte del trabajo desplegado en el país por la Comisión de Implementación y Desarrollo de los Lineamientos del VII Congreso del Partido Comunista de Cuba, desde 2012 se ha identificado y trabajado en la definición de una política para el desarrollo de la logística y los encadenamientos productivos en Cuba (Acevedo Suarez, 2014). De manera que constituye una temática fundamental identificada por la dirección del país como clave al desarrollo eficiente y competitivo del sector empresarial (Rivera Martín, 2018) .

En el caso de las cadenas de suministro en las que intervine la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus, se analiza el desempeño de cada uno de los eslabones que la conforman de manera aislada. A pesar de que los eslabones principales de estas cadenas pertenecen a una misma entidad, no se logra una visión integral del funcionamiento de esta.

1.2. La gestión integrada de restricciones físicas

La Teoría de restricciones o TOC por sus siglas en inglés (Theory of Constraints), es una filosofía de gestión de sistemas o empresas que se crea sobre una guía y se diseña para lograr un proceso de mejora continua. La TOC se basa en que toda organización es creada para lograr una meta. Si dicha organización tiene fines de lucro, su meta es “ganar dinero de forma sostenida ahora y en el futuro”. La fortaleza de la TOC radica en la simplicidad con que se resuelve una realidad compleja. En la década del 80, Eliyahu M. Goldratt sostuvo que los fabricantes no estaban haciendo un buen trabajo al programar y controlar sus recursos e inventarios. Para ayudar a comprender los principios de su filosofía, Goldratt describió nueve reglas de programación de la producción:

1. No equilibre la capacidad, equilibre el flujo.
2. El nivel de utilización de un recurso sin cuello de botella no se determina por su propio potencial sino por alguna otra restricción del sistema.
3. La utilización y la activación de un recurso no son la misma cosa.
4. Una hora perdida en un cuello de botella es una hora perdida para todo el sistema.
5. Una hora ahorrada en un no embotellamiento es un espejismo.
6. Los cuellos de botella rigen tanto el throughput o demanda atendida como el inventario en el sistema.
7. El lote de transferencia no puede y, muchas veces, no debe ser igual al lote del proceso.
8. Un lote de proceso debe ser variable tanto a lo largo de su ruta como en el tiempo.
9. Las prioridades pueden fijarse únicamente examinando las restricciones del sistema.

El plazo se deriva del programa. Para ampliar este alcance, Goldratt ha desarrollado su teoría de las restricciones, que se ha vuelto muy popular para resolver problemas y que puede aplicarse en muchas áreas para mejorar la producción, la distribución y la gerencia de proyectos. La TOC, se basa principalmente en las ideas siguientes (Goldratt, 1992):

1. La meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida; esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas.

2. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.
3. Contrariamente a lo que parece, en toda empresa existe solo unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.
4. Hay que tener claro que restricción, no es sinónimo de recurso escaso. Es casi imposible tener una cantidad infinita de recursos. Las restricciones, lo que impide a una organización alcanzar su más alto desempeño, en relación a la meta, son en general criterios de decisión erróneos.

Restricciones: Una restricción (constraint) es cualquier elemento o factor que impida conseguir un nivel más alto de desempeño con respecto a su meta. En este sentido se identifican dos grupos: las restricciones físicas y de políticas. Las restricciones políticas están asociadas a conceptos, la historia del negocio o rama, la mentalidad, las leyes o regulaciones vigentes, entre otras. Por otra parte, las restricciones físicas se concretan en las materias primas, la capacidad de los procesos, falta de mercado, entre otras (Lao León, 2017a).

Según Goldratt, la gestión de las restricciones se traduce como "...el conjunto de acciones que se desarrollan sobre los elementos que impiden a una empresa mejorar en relación con un fin que se persigue..." (Goldratt, 1995a). De este concepto se deriva la TOC como una propuesta que plantea que la determinación del óptimo de los resultados de un sistema no es igual a la suma de los óptimos locales, sino que, los resultados del sistema estarán condicionados al máximo de capacidad del área restrictiva. Lo que quiere decir, que el ritmo de los trabajos que se realizan en el sistema, deberán ser ejecutados al ritmo en el que puedan desempeñarse las áreas o puntos con restricciones; esto va a implicar que en algunos momentos existan áreas de trabajo en las cuales no se estén ejecutando labores; pues por poseer una capacidad productiva superior a la de la restricción, tenerla trabajando sería sinónimo de generación de desperdicio (López, 2013; Vargas, 2012).

La TOC establece un enfoque innovador de los que dispone actualmente la administración obteniendo una rápida difusión y amplia aplicación en el mundo empresarial, debido a su resultado exitoso en diversas empresas en muchos países y en

todas las áreas: operaciones (bienes y servicios), gestión de proyectos, toma de decisiones, marketing y ventas, gestión estratégica y recursos humanos (León Venega, 2012; Ortiz Barrios, 2013). Lo que justifica la gestión de los sistemas logísticos mediante la gestión de sus restricciones físicas (García Rodríguez, 2014; Hernández Rodríguez, 2003).

Un criterio importante de la autora de la investigación de acuerdo con Villa Gómez manifiesta que la TOC es un proceso de mejoramiento continuo basado en pensamiento sistemático que ayuda a las organizaciones a aumentar sus utilidades con un enfoque práctico, mediante de las restricciones para lograr sus objetivos. Por su parte Birrel afirma que la práctica de la TOC induce a las empresas a resolver problemas por medio de un pensamiento sistemático, haciendo que lo complejo se vuelva simple y que puedan hallarse soluciones efectivas con un mínimo de recursos a las restricciones que limitan su operación.

En esta misma línea, Ceballos, Velásquez y Jean expresan que la aplicación de la TOC comprende dos principios: El primero implica entender que la organización es un sistema complejo, donde todas las partes interactúan entre sí; y el segundo, q cada sistema debe tener al menos una restricción que limita el logro de mayores y mejores resultados con respecto al objetivo. Según Rahman la existencia de restricciones representa oportunidades, es decir, estas deben ser valoradas como aspectos para mejorar y no como problemática.

Los autores de varias investigaciones han abordado la TOC, donde de forma general tratan el tema de la gestión de las restricciones físicas asociadas a uno u otro de los procesos de la cadena logística aisladamente, Pérez Pravia (2010) propone un modelo y procedimiento capaz de integrar los diferentes elementos de la cadena logística incorporándole el carácter proactivo e integrador en la gestión logística de instalaciones. De forma general se evidencia que aún son incipientes las investigaciones científicas que traten como temática la gestión de restricciones físicas asociada a toda la cadena logística (Lao León, 2017b).

1.2.1. La madurez en la gestión de las restricciones

Los modelos de madurez empezaron a ser desarrollados en la industria del software. En 1986 los investigadores del Software Engineering Institute estuvieron concentrados en la evolución hacia una cultura de la excelencia en la ingeniería y gestión de tal industria, y comenzaron a estudiar diferentes perspectivas para valorar la madurez de los procesos de desarrollo del software en varias empresas. Como resultado, desarrollaron el Capability Maturity Model (CMM) para mejorar el desarrollo de software, al tiempo que ganaban control y mantenimiento de los procesos (Paulk, 1993). No obstante, debe decirse que años atrás Philip Crosby trabajó una grilla de madurez para la gestión de la calidad en su libro *Quality is free* en la que describió cinco etapas evolutivas en la adopción de prácticas de calidad: incertidumbre, despertamiento, ilustración, sabiduría y certeza.

Paulk (1994) argumentó que el CMM y las normas ISO compartían algunos intereses en común con la calidad y los procesos de gestión, con la diferencia de que algunas áreas de los CMM no eran cubiertas por la ISO 9001. Desde entonces, los investigadores ganaron interés en los modelos de madurez orientados principalmente al desarrollo y la ingeniería de software (Harther, 2000). Por ejemplo, Filbeck (2013) investigó los efectos diferenciales de completar exitosamente el modelo de madurez de capacidad (CMM) en 348 empresas en la industria de TIC, encontrando que aquellas que lograron niveles de madurez más altos al invertir en este modelo fueron más propensas a obtener mejores beneficios a corto y largo plazo sobre la inversión.

No obstante, debido a su aplicabilidad en otro tipo de empresas, los modelos de madurez han recibido una creciente atención académica en otras áreas para mejorar la gestión organizacional y los resultados (Maier, 2012; Roglinger, 2012). Para definir el significado y estructura de un modelo de madurez existen diversas acepciones. De acuerdo con Díaz and Ortiz (2012) "Un modelo de madurez puede definirse como una colección estructurada de elementos que describen las características de un producto o proceso, en un aspecto definido, suponiendo su evolución en el tiempo hasta llegar al estado ideal o "maduro", donde la organización alcanza su máximo nivel de desempeño en ese aspecto". Estos autores señalan que la utilidad de un modelo de madurez se refleja en

tres aspectos: la autoevaluación (situación actual), la evaluación comparativa (Benchmarking) y el diseño de la ruta de mejoramiento.

Para Wendler (2012) un modelo de madurez es usado para:

“... definir un conjunto de niveles o etapas, describiendo el desarrollo del objeto examinado en una forma simplificada. Esas etapas deberían ser secuenciales en naturaleza y representar una progresión jerárquica. Además, ellas deberían estar estrechamente conectadas con las estructuras y actividades organizacionales... Por lo tanto, los modelos de madurez definen etapas o niveles simplificados que miden la completitud de los objetos analizados mediante diferentes conjuntos de criterios (multidimensional)”

Aunque los modelos de madurez son procesos continuos y repetitivos por naturaleza, no garantizan el éxito, sólo aumentan la probabilidad del mismo. El esfuerzo por mejorar en la madurez debe estar concentrado en desarrollar, mejorar y fomentar la comunicación entre la parte ejecutiva y los profesionales en la gestión de las restricciones (García Ávila, 2019)

1.2.2. Los recursos físicos en el sistema logístico de comercialización

En una sociedad en constante desarrollo, la competitividad es la razón principal por la que muchas organizaciones sucumben en el proceso de crecimiento debido a las dificultades existentes, sean internas o externas. Por esta razón, solo las más fuertes sobreviven y las que consiguen aplicar con eficiencia el proceso de mejora continua. Para ello se debe enfocar al cliente como principal objetivo a satisfacer y establecer en las organizaciones los procesos necesarios para cumplir con su demanda.

La posición competitiva de una empresa está muy condicionada por la competitividad de todos los integrantes de las cadenas de suministros de las que esta es parte. De esta forma, el nuevo entorno exige rapidez y flexibilidad en procesos productivos y de servicios, implicando una nueva dinámica en la adquisición de recursos necesarios, los cuales no son producidas al mismo ritmo que se consumen.

En cuanto al logro de lo anteriormente descrito los recursos físicos de la plataforma logística son una de las fuentes principales para el éxito organizacional, dado que son

todos aquellos medios de los que disponemos o deberíamos de disponer para cubrir las necesidades resultantes de la actividad del centro y sus labores subsidiarias asociadas. Con dichos recursos además de cubrir las necesidades conocidas se pretende lograr unos objetivos de satisfacción del usuario, contratante o interesado con unos resultados esperados efectivos que se traducen en una calidad de los procesos y por tanto una rentabilidad esperada de tiempo y costo como valores primordiales de los sistemas logísticos.

Junto con la infraestructura e instalaciones los recursos físicos en el sistema logístico de comercialización se componen de la maquinaria, sistemas mecánicos, herramientas y utillaje necesario para posibilitar, facilitar o mejorar los trabajos específicos, auxiliares y complementarios como son la carga y descarga, estiba y desestiba de la mercancía según tipología general o específica de la misma, identificación, sistemas de seguridad y control (percintos, apertura y cierre, escaneado de contenido), arrastres, traslados, trasbordos, almacenaje, manipulación, embalaje, paletizado, etiquetado así como plataformas móviles, carretillas, grúas pesadas, fijas y móviles, carretillas elevadoras ligeras, remolcadores, camiones de arrastre, solo por mencionar algunos de la extensa lista posible ya que la amplitud de recursos requeridos depende proporcionalmente del alcance de la oferta o gama de servicio.

Por otra parte, el proceso de perfeccionamiento ha permitido detectar problemas dentro de las organizaciones que han afectado por años al sistema empresarial cubano, dentro de los cuales se encuentran los asociados a la gestión de las restricciones físicas. En las empresas comercializadoras las principales afectaciones enfocadas a la gestión de capacidades están relacionadas con elevados niveles de inventario con una composición inadecuada, motivado fundamentalmente por deficiencias en el funcionamiento y coordinación entre las fases de su sistema logístico. Además de las dificultades que trae consigo este problema en las empresas, representa además una limitación para la economía del país, ya que induce la inexistencia de recursos para los fondos estatales que revitalizan la economía y permiten el ofrecimiento de los servicios sociales gratuitos como salud pública y educación; provoca la insatisfacción de los clientes al no recibir los productos demandados con la calidad y en la cantidad requerida en el momento oportuno

e impide la realización de inversiones en las propias organizaciones que ofrezcan empleos y un mejoramiento de las condiciones de vida y trabajo de sus miembros.

Para el éxito empresarial en la gestión logística, es de vital importancia disponer de tecnologías y de un sistema informativo, que ofrezca una visión integral del desempeño de todos los recursos, a partir de un análisis que indisolublemente vea adecuada integración (Lao León, 2017b).

Es por eso que conviene subrayar que, en el proceso de ayuda a la toma de decisiones logísticas, tradicionalmente, se han empleado técnicas de la IO (programación lineal, transporte, redes, etc.) carentes de una verdadera modelación de las preferencias del decisor. Esta dificultad hace que las técnicas existentes no satisfagan las expectativas de los logísticos, que, en muchos casos, desisten de su aplicación. Este problema decisional presente tanto en el campo de la logística como en otros campos de la ciencia, ha provocado el surgimiento de un nuevo paradigma: el multicriterio. En la logística vista como la "...ciencia (y el arte) de que los productos adecuados lleguen al lugar adecuado, en la cantidad adecuada, en el momento adecuado para satisfacer las demandas del cliente; la modelación multicriterio se convierte en una potente herramienta para la ayuda a la toma de decisiones, principalmente en el modelado de los recursos físicos para mejorar su eficiencia y eficacia" (Abreu Ledon, 2010; Costa Salas, 2010; Pérez Pravia, 2010). Por lo que se considera acertado plantear que en el proceso de toma de decisiones asociado a las actividades logísticas, intervienen variables y recursos de diversas naturalezas, que en su gestión demandan de la utilización de métodos y técnicas multicriterio (Lao Leon, 2016; Vega de la Cruz, 2016).

Enfoque multicriterio

En los últimos años la evaluación multicriterio social ha venido emergiendo como una metodología alternativa a las convencionales imperantes en la valoración económica del ambiente, para enfrentar, de forma participativa, la inconmensurabilidad social y técnica en la gestión conflictiva de recursos (Furst Weigand, 2008).

La formulación monocriterio ofrece una visión reducida, y un poco forzada o no natural de la realidad. En primer lugar, la limitación más evidente que presenta es que el decisor solo considera un criterio para tomar su decisión, lo que condiciona el resultado, ya que

no se valoran otros criterios importantes que pueden entrar en conflicto con el que se ha escogido para tomar la decisión, que suele ser el recurso más limitado. En la mayoría de problemas que se nos plantean, tanto los más sencillos aparentemente como los más complejos, hay más de un criterio que condiciona la elección (Abad Ferras, 2018; Perez, 2013). En segundo lugar, hay que tener en cuenta la limitación que suponen las restricciones. Estas son fijas e inquebrantables lo que condiciona la solución y se aleja de la realidad, ya que a veces la relajación o el no cumplimiento estricto de alguna restricción pueden mejorar considerablemente la solución obtenida.

Teniendo en cuenta estas limitaciones, podemos afirmar que era necesario establecer un método en el cual se tuvieran en cuenta diversos criterios para tomar una decisión y que las restricciones planteadas fueran menos estrictas, para poder abordar los problemas de decisión de forma más natural y flexible. Hablamos de los problemas de toma de decisiones multicriterio (Multicriteria Decision Making).

Estos problemas de decisión se caracterizan porque tienen en cuenta al menos dos criterios de decisión, que suelen ser en la mayoría de casos contradictorios (el beneficio de uno supone la penalización de otro) y al menos dos alternativas de decisión. Además, permiten reflejar las preferencias del decisor o grupo de decisores y estas se tienen en cuenta durante el proceso de elección (Abad Ferras, 2018).

Selección de la Comunidad de Expertos

La selección de las soluciones a diversos problemas basada en las recomendaciones de expertos en temas específicos, es muy frecuente y fundamental en la actualidad. Al igual que la entrevista, la encuesta y la prueba pedagógica, el criterio de expertos ocupa un lugar importante entre los métodos de investigación empírica (Martinez, 2012).

Según Gonzalez (2006), experto es una persona en sí o un grupo de ellas u organizaciones capaces de ofrecer valoraciones conclusivas de un problema en cuestión y hacer recomendaciones respecto a sus momentos fundamentales con un máximo de competencia. Según Crespo (2007) aporta una definición más abarcadora, según la cual se entiende por experto a un individuo, grupo de personas u organizaciones capaces de ofrecer con un máximo de competencia, valoraciones conclusivas sobre un determinado problema, hacer pronósticos reales y objetivos sobre el efecto, aplicabilidad, viabilidad y

relevancia que pueda tener en la práctica la solución que se propone, y brindar recomendaciones de qué hacer para perfeccionarla. Sin embargo, al utilizar expertos en la toma de decisiones, estos juegan un rol importante en la solución del problema, ya que esta depende de la preparación y el conocimiento de los expertos seleccionados (Presiga, 2009).

Es por esto que resulta indispensable realizar un proceso de selección que garantice la mayor confiabilidad posible en los resultados a obtener. Independientemente a que en varias investigaciones existan disímiles de metodologías para la selección de la comunidad de expertos (Cruz & Martínez, 2012; Zúñiga, 2011), se utiliza hace varios años la desarrollada por Evlanov and Kutusov (1978), implementada por el Comité Estatal para la Ciencia y la Técnica de la URSS. En las últimas décadas esta metodología ha estado sometida a mejoramientos por diferentes investigadores, como el perfeccionamiento estadístico de la escala Likert realizado por Campistrous Pérez (1998), el cual es el más utilizado actualmente en las investigaciones.

Según Campistrous Pérez (1998), los procedimientos para objetivar la selección de expertos pueden ser de tres tipos:

1. Los que descansan en la autovaloración de los expertos.
2. Los que descansan en la valoración realizada por un grupo.
3. Los que descansan en alguna evaluación de las capacidades del experto.

Los procedimientos más generalizados tienen su fundamento en el primero, basado en la opinión personal de los expertos. Uno de los más utilizados es el que consiste en la determinación del coeficiente de competencia del experto, para lo que se toma en cuenta la autovaloración del experto acerca de su conocimiento y de las fuentes que le permiten argumentar sus criterios. Estos métodos conceden escasa confiabilidad, ya que el mayor peso en la selección descansa en la propia autovaloración del experto, por lo que se considera existe una problemática al identificarse la necesidad de incrementar la confiabilidad en el proceso de selección de la comunidad de expertos (Pérez Pravia, 2016).

1.2.3. Servicio al cliente en el sistema logístico de comercialización

En el ámbito de la gestión empresarial los años de la década de los 90 se caracterizó entre otras cosas al incremento en la atención del servicio al cliente como premisa para que los sistemas productivos respondan a las necesidades de los consumidores, las que cada vez son más diversas e individualizadas (Acevedo Suárez, 2010a). Como resultado, el servicio al cliente adquiere una importancia trascendental dado que este, sea una persona o entidad, se ha convertido en la figura más importante con la que interactúan los suministradores, constituyendo el último eslabón de la cadena logística.

Ante la permanente necesidad de perfeccionar el enfoque logístico en la actividad comercial y operativa de las organizaciones se requiere elevar los niveles de satisfacción de los clientes, así como la confiabilidad y calidad del servicio que ofrecen.

Es evidente que ofrecer un servicio logístico eficiente y eficaz al cliente implica una comprensión detallada de sus requerimientos y necesidades, estrechándose de esa forma las relaciones empresariales a largo plazo con mayor potencial de crecimiento y rentabilidad (Padron Carmona, 2017).

Los servicios están formados básicamente por actos e interacciones que constituyen contactos sociales, por lo cual deben administrarse como intercambios humanos y no como acciones técnicas programadas. En su gran mayoría, estos contienen una mezcla de atributos tangibles e intangibles que conforman un paquete de servicios dirigidos a la satisfacción de las necesidades y deseos de los clientes.

Más recientemente, el servicio al cliente se ha denominado un proceso de satisfacción total, el cual puede describirse como:

... “el proceso integral de cumplir con el pedido de un cliente. Este proceso incluye la recepción del pedido (ya sea manual o electrónica), administración del pago, recolección y empacado de los productos, envío del paquete, entrega del mismo, y proporcionar el servicio al cliente para el usuario final, así como el manejo de posible devolución de los productos” (Ballou, 2004).

Para ser capaces de satisfacer a los clientes, las organizaciones deben tener en cuenta aquellos elementos que generan valor en ellos. Sin el estudio de las peculiaridades del

mercado al que está enfocada la empresa no podrá existir un desarrollo comercial sostenible ya que, en gran medida, el éxito financiero proviene del aumento de las ventas y estas, a su vez, dependen de entender acertadamente sus gustos o preferencias

En opinión de Acevedo Suárez et al. (2010) al abordar el servicio al cliente se deben conceptualizar adecuadamente tres aspectos interrelacionados del mismo:

- Demanda de servicio: son las características deseadas por el cliente para el servicio que demanda y la disposición y posibilidad del mismo para pagarlo con tales características.
- Meta de servicio: son los valores y características relevantes fijadas como objetivo para el conjunto de parámetros que caracterizan el servicio que el proveedor oferta a sus clientes. Esta meta puede ser fijada como única para todos los clientes, diferenciada por tipo de cliente o acordada cliente a cliente.
- Nivel de servicio: grado en que se cumple la meta de servicio.

Debe tenerse en cuenta además una variedad de factores como los segmentos del mercado, los cuales no pueden analizarse solo globalmente, pues se hace necesario evaluarlos en sus variados estratos o segmentos debido a que cada uno tiene un comportamiento mediado por diferentes variables como la ubicación geográfica, rama de actividad, sexo, nivel de ingreso y profesional, condiciones de vida y contexto medioambiental. Para cada segmento debe diseñarse un nivel de servicio específico, no resulta económico generalizar un mismo nivel a todo el mercado.

Otro de los factores es la posición del producto en su ciclo de vida, pues no es el mismo nivel de servicio que se debe ofrecer para un producto cuando está en la fase de lanzamiento, que para uno que está en la etapa de madurez (Padron Carmona, 2017).

Desde una amplia perspectiva corporativa, el servicio al cliente se ha considerado como un ingrediente esencial dentro de la estrategia de marketing. El marketing con frecuencia se ha descrito en términos de una mezcla de actividades de las cuatro P's: producto, precio, promoción y plaza, donde la plaza representa mejor a la distribución física. Qué elementos constituyen el servicio al cliente y cómo impactan al comportamiento del comprador, ha sido el foco de una gran investigación a lo largo de los años (Ballou, 2004).

Un estudio detallado del servicio al cliente, patrocinado por el National Council of Physical Distribution Management, identificó los elementos del servicio al cliente de acuerdo con el momento en que ocurre la transacción entre el proveedor y el cliente. Estos elementos, enumerados en la figura 2, se agrupan en las etapas de pretransacción, transacción y postransacción.

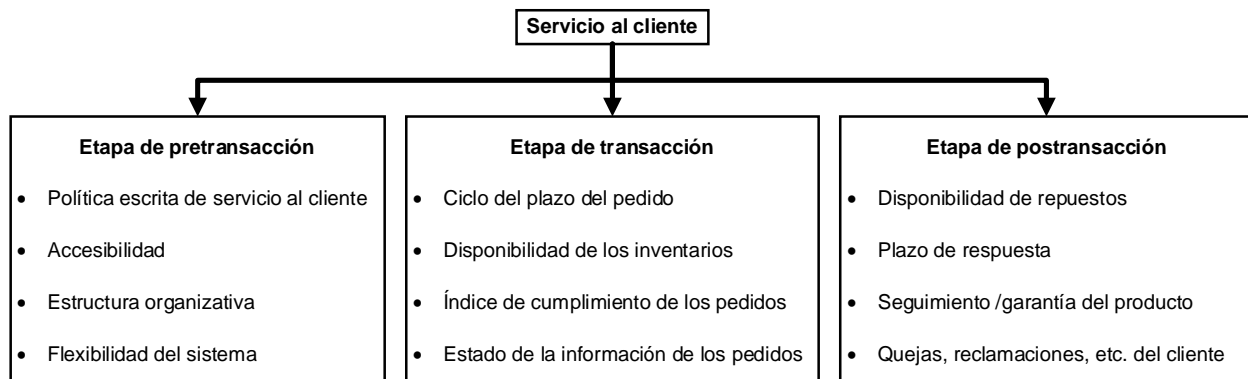


Figura 1.2. Etapas del servicio al cliente. **Fuente:** Ballou (2004)

A continuación, se explican cada uno de los elementos de cada etapa:

Etapas de pretransacción (está caracterizada por):

- Política escrita de servicio al cliente. Esta política debe comunicarse y darse a conocer a toda la empresa, además se debe propiciar la apropiación por parte del personal de contacto de esta política, así como garantizar procedimientos que permitan su mejoramiento y actualización. Deben diseñarse y aplicarse también procedimientos de control, cuantificados, si es posible.
- Accesibilidad. Es la facilidad para establecer contactos de negocio con la empresa, tales como puntos de contacto, tiempo disponible para hacer el contacto, capacidad de decisión de los mismos teléfonos, fax, e-mail, páginas web, etc.
- Estructura organizativa. Organización para la gestión del servicio al cliente en la empresa. Su funcionamiento y eficacia. El nivel de control que tiene sobre el sistema.

- Flexibilidad del sistema. Capacidad del sistema de servicio al cliente para adaptarse a las necesidades específicas de los clientes. Diseño del sistema logístico en función de esta necesidad.

Etapa de transacción (los elementos que caracterizan a esta etapa son):

- Ciclo del plazo del pedido. Tiempo que transcurre desde que se hace el pedido hasta que se entrega. Nivel de fiabilidad del mismo.
- Disponibilidad de los inventarios, por ciento de ruptura de inventario. Nivel de satisfacción de la demanda.
- Índice de cumplimiento de los pedidos. Proporción de los pedidos servidos en el tiempo establecido, es decir en el plazo de espera previsto.
- Estado de la información de los pedidos. Tiempo empleado para dar un parte del estado de un pedido. Si se transmite al cliente habitualmente o el cliente tiene que preguntar.

Etapa de postransacción (dentro de los elementos de esta etapa se encuentran):

- Disponibilidad de repuestos. Niveles de repuestos en existencia. Tiempo empleado en entregarlo.
- Plazo de respuesta. Tiempo necesario para que el técnico llegue después de llamar.
- Seguimiento /garantía del producto. Capacidad para seguir los productos una vez comprados. Capacidad para mantener la garantía en los niveles solicitados por el cliente.
- Quejas, reclamaciones, etc. del cliente. Tiempo necesario para ocuparnos de las quejas y reclamaciones (Torres Gemeil, 2007).

El servicio como una limitación. A menudo, cuando no es posible obtener la relación ventas-servicio, el servicio al cliente es tratado como una restricción al diseño del sistema logístico al cliente y posteriormente diseñar el sistema logístico que satisfaga dicho nivel al menor coste. Es frecuente basar el nivel de servicio en factores tales como los niveles establecidos por la competencia, las opiniones de los vendedores o la tradición. No hay

garantía de que un nivel de servicio establecido de esta forma dé lugar al diseño de un sistema que tenga el mejor balance entre ingresos y costes logísticos.

Una forma importante para medir la satisfacción del cliente es mediante el Nivel de Servicio, que se puede definir como: "el grado o medida de la calidad con que se ofrece un servicio". Expresa la forma en que la organización se comporta ante las necesidades de sus clientes. Identifica las diferencias en el servicio respecto a otras entidades competidoras.

El Nivel de Servicio al Cliente (NSC) en una empresa comercial o de servicios puede expresarse a través de diferentes indicadores como:

- a) Disponibilidad del producto.
- b) Completamiento (cantidad y surtido) de los pedidos.
- c) Tiempo de ciclo Pedido – Entrega.
- d) Calidad del producto.
- e) Información sobre el pedido.
- f) Condiciones para recepcionar reclamaciones y tiempo de atención a las mismas.
- g) Facilidades para realizar el pedido.
- h) Flexibilidad frente a variaciones.
- i) Servicio de entrega con menos pérdidas y desperfectos que la competencia.

De los indicadores antes relacionados, los tres primeros, dada su importancia y posibilidades de cuantificación, son los que se traducen en índices numéricos, que permiten medir en valores, generalmente porcentuales, la satisfacción del cliente (Torres Gemeil, 2007).

Como la orientación principal de la logística es la satisfacción al cliente, es esencial considerar que: "el cliente es la persona más importante para una organización, que en fin depende de él y a quien se debe lograr satisfacer en todas sus expectativas".

1.2.4. Métodos matemáticos para el pronóstico de la demanda

Históricamente en el contexto empresarial, los responsables de procesos y la alta dirección, centran gran parte de sus preocupaciones en conocer el estado futuro de sus ventas, demanda e insumos, etc., y de todo aquello que signifique riesgo u oportunidad

de progreso en el manejo de sus finanzas. Del planteamiento anterior se deriva la vital importancia que presenta, la certera realización de pronósticos para la gestión empresarial. En el pasado, los pronósticos se realizaban bajo ambientes que presentaban pocos cambios entre períodos, con productos con largo ciclo de vida y eran elaborados basados en la experiencia de los más veteranos de una organización o por un genio matemático que en hojas de cálculo desarrollaba modelos que solo el comprendía. En general, el pronóstico era una actividad realizada una vez al año, de manera apresurada y basada en principios como “súbele el 5% al año anterior”.

En la actualidad, los entornos son muy diferentes, el futuro se parece cada vez menos al pasado, los ciclos de vida de los productos se han acortado dramáticamente, la calidad y cantidad de información disponible es mucho mayor y el costo y la disponibilidad de softwares para la elaboración de pronósticos los hace accesibles para prácticamente cualquier persona u organización.

Por otra parte, pronosticar la demanda es una de las premisas para planificar, organizar, implementar y controlar logísticamente un conjunto de actividades o procesos, coordinados para aprovechar los factores productivos de la forma más efectiva posible, dando prioridad a los procesos más críticos y a sus actividades clave, con el fin de que las decisiones que se tomen sobre estas, generen el mayor impacto positivo posible. A partir de un pronóstico, el decisor puede determinar la capacidad que se requiere para satisfacer una determinada demanda pronosticada, así como, realizar con anticipación el balance de las capacidades con el objetivo de evitar subutilizaciones o cuellos de botella (Garriga & Benítez, 2015; Sifontes, 2010). Independientemente a la clasificación de los métodos de pronóstico en cualitativos y cuantitativos y la posibilidad de su utilización de forma aislada e individual, la autora de la investigación considera que para la correcta realización de los pronósticos, no se debe utilizar un solo método, el éxito traducido en un pronóstico más certero, consiste en la mayoría de las ocasiones, en la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, pues sus fuentes y resultados por lo general se complementan.

Se dispone de varios métodos de pronóstico estandarizados. Estos se han dispuesto en dos grupos:

Los métodos cualitativos utilizan el juicio, la intuición, las encuestas o técnicas comparativas para generar estimados cuantitativos acerca del futuro. La información relacionada con los factores que afectan el pronóstico por lo general es no cuantitativa, intangible y subjetiva. La información histórica tal vez esté disponible o quizá no sea muy relevante para el pronóstico. La naturaleza no científica de los métodos los hace difíciles de estandarizar y de validar su precisión. Sin embargo, estos métodos pueden ser los únicos disponibles cuando se intenta predecir el éxito de nuevos productos, cambios en la política gubernamental o el impacto de una nueva tecnología. Son métodos más bien adecuados para pronósticos de mediano a largo plazo (Ballou, 2004).

Los métodos cuantitativos se basan en métodos de pronóstico estadísticos que a partir de los datos históricos de ventas y suponiendo que las tendencias históricas continuarán, son capaces de anticipar la demanda futura (Hillier Frederick, 2008) . En general, para modelar cuantitativamente se debe disponer de información sobre la variable a pronosticar, la información debe ser cuantificable y el patrón histórico de cierto modo se debe repetir en el futuro (Anderson, 2011).

El pronóstico de la demanda de productos es sólo una aplicación importante de estos métodos. En otros casos, los pronósticos se podrían utilizar para evaluar los requerimientos de cantidades tan diversas como las partes de repuestos, el rendimiento de la producción y las necesidades de personal. Las técnicas de pronóstico se usan también frecuentemente para anticipar las tendencias económicas a nivel regional, nacional o incluso internacional (Hillier Frederick, 2008).

En general, los métodos cuantitativos se clasifican en técnicas de series de tiempo y en pronósticos causales.

Métodos de series de tiempo: Una serie de tiempo es un conjunto de observaciones de la variable a pronosticar, medidas en puntos o períodos sucesivos del tiempo pasado (Hillier Frederick, 2008) . El histórico de ventas de un producto, donde se observan los valores de las cantidades vendidas mensualmente, constituye un ejemplo de serie de tiempo. Los datos históricos de la variable a predecir están limitados a sus valores pasados. El objetivo del método es obtener una buena predicción del valor futuro de la variable a pronosticar, enmarcado por supuesto en la serie de tiempo. Para lograr el

objetivo, el modelo debe descubrir el patrón dentro de la serie y luego ser capaz de extrapolarlo hacia el futuro (Anderson, 2011). De cierta manera, hay una suposición intrínseca al modelo de que los factores que influyen en las ventas pasadas y presentes continuarán a futuro. Si bien el volumen de ventas es un buen indicador de la historia de la demanda, no toma en cuenta muchos aspectos del proceso entero de ventas, como pueden ser la ruptura de stock, plazos de reposición de stock, precio del producto, la incidencia del marketing u otros. De igual modo se pueden descubrir tendencias, estacionalidad, ciclos, etc., en la historia de la demanda para luego extrapolarlo a un tiempo futuro. También hay que destacar que el intervalo del muestreo tiene mucha influencia en el pronóstico y por ende en los resultados obtenidos (Pérez, 2007).

En general, los métodos de series de tiempo se clasifican en: método de pronóstico del último valor, método de pronóstico por promedios, método de pronóstico de promedio móvil, método de pronóstico por suavizamiento exponencial, método de suavizamiento exponencial con tendencia y el método ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) (Hillier Frederick, 2008).

- El método de pronóstico del último valor: Este método utiliza solamente el último valor de la serie de tiempo como pronóstico del valor futuro. También es conocido como método ingenuo, porque sin mucho análisis aparentemente resulta ingenuo elegir un solo valor de toda la serie. Pero en ocasiones sí es una buena aproximación, como por ejemplo cuando hay demasiada fluctuación en la serie y entonces el último valor se convierte en el más fiable. Recomendable para series de tiempo inestables.
- El método de pronóstico por promedios: En este caso se utilizan todos los valores de la serie y luego se promedia para obtener el valor de pronóstico de la serie. Recomendable para series de tiempo estables, razón por la cual todos los valores tienen el mismo peso y son considerados relevantes.
- El método de pronóstico de promedio móvil: Consiste en considerar solamente los últimos n períodos y luego promediarlo para así obtener el valor de pronóstico de la serie. Recomendable para series de tiempo medianamente estables, razón por

la cual se toman en cuenta únicamente n valores que tienen el mismo peso y que son considerados relevantes.

- El método de pronóstico por suavizamiento exponencial: Con este método se asignan pesos diferentes a los valores de la serie. El último período es el de mayor peso y así paulatinamente se van asignando pesos cada vez menores a los valores más antiguos de la serie. Este resultado se puede obtener de forma simple y sintética mediante una combinación del último valor de la serie y del valor pronosticado para este mencionado último valor (Garcete, 2017).

Pronósticos causales: La premisa básica sobre la que se construyen los métodos causales para pronósticos es que el nivel de la variable pronosticada se deriva del nivel de otras variables relacionadas. Por ejemplo, si se sabe que el servicio al cliente tiene un efecto positivo sobre las ventas, entonces al conocer el nivel proporcionado del servicio al cliente podrá proyectarse el nivel de las ventas. Podríamos decir que el servicio "causa" las ventas. En la medida que puedan describirse adecuadas relaciones de causa y efecto, los modelos causales pueden ser bastante buenos para anticipar cambios mayores en las series de tiempo y para pronosticar de manera precisa sobre un periodo de mediano a largo.

Los modelos causales vienen en una variedad de formas: estadísticos, en el caso de los modelos de regresión y econométricos; y descriptivos, como en el caso de los modelos de entrada-salida, ciclo de vida y simulación por computadora. Cada modelo deriva su validez a partir de los patrones de información histórica que establecen la asociación entre las variables para predicción y la variable que se pronosticará.

Un problema principal con esta categoría de modelos de pronóstico es que con frecuencia resulta difícil encontrar verdaderas variables causales. Cuando se encuentran, su asociación con la variable que se pronosticará con frecuencia es preocupantemente baja.

Las variables causales que guían la variable de pronóstico en el tiempo son incluso más difíciles de encontrar. Con demasiada frecuencia, el tiempo para adquirir la información para las variables conducentes consume todo el tiempo o la mayor parte del periodo de uno a seis meses, en el que se encuentra que tales variables dirigen al pronóstico. Los

modelos basados en técnicas de regresión y económicas pueden experimentar un error de pronóstico importante debido a estos problemas (Ballou, 2004).

Empleando las palabras de Giordano (2017) “Demand Planning es aquella sucesión de procesos de Supply Chain Managemet que permiten crear, partiendo de históricos de consumo previsiones fiables susceptibles de ser consensuadas, aceptadas y asumidas por la organización como input de sus procesos de planificación de producción (MRP) y de distribución de materiales (DRP)”.

El pronóstico de los niveles de demanda es vital para la firma como un todo, ya que proporciona los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, marketing, producción y finanzas. Los niveles de demanda y su programación afectan en gran medida los niveles de capacidad, las necesidades financieras y la estructura general del negocio. Cada área funcional tiene sus propios problemas especiales de pronóstico. Los pronósticos en logística se relacionan con la naturaleza espacial, así como temporal de la demanda, el grado de variabilidad y su aleatoriedad (Ballou, 2004)

1.3. Valoración de los procedimientos que tributan a la GRF en el SLC

Sin lugar a duda gestionar los recursos físicos de una organización es uno de los pilares más necesarios para el desempeño de los procesos operativos y estratégicos de las entidades, una buena gestión garantiza una benigna planeación, ejecución, control y retroalimentación dentro del ámbito de la adquisición.

Apoyándose en lo analizado con anterioridad y el objetivo de la investigación, se profundizó en el tratamiento metodológico recibido en la literatura especializada nacional e internacional de la modelación matemática en la logística empresarial, para lo cual se consultaron repositorios nacionales e internacionales, así como bases de datos científicas “on line”. Se tuvo acceso a 112 investigaciones, de las cuales el 57.33% correspondieron a investigaciones internacionales.

Constituyó un objetivo identificar el tratamiento dado a los recursos objeto de estudio, para esto se agruparon las investigaciones por la utilización de la modelación matemática en la gestión de los OT, FT y MT. De este análisis se concluyó que existe un tratamiento

integrador de los recursos en el SLC ya que en la mayoría de las investigaciones se utilizaron simultáneamente modelaciones asociados a recursos específicos y de forma individual.

Un objetivo fue identificar el tratamiento dado a los recursos estudiados, para esto se asociaron las investigaciones por la utilización de la modelación matemática en la gestión de los OT, FT y MT. Posteriormente se concluyó que en la mayoría de las investigaciones se utilizaron simultáneamente modelaciones asociados a recursos específicos y de forma individual impidiendo que exista un tratamiento profundo e integrador de los recursos.

Realizados los análisis, se decidió seleccionar las investigaciones que modelaron uno de los tres recursos y de estos se obviaron los que no lo hicieron en ninguno de los cuatro subsistemas logístico. A partir de estos criterios, se analizaron 61 investigaciones que abarcan desde 2002 hasta los primeros días del 2021, concentrándose el 64.72% en la última década. De estas el 57.33% correspondieron a autores internacionales, y solo el 15.2% integran todos los recursos y los subsistemas logísticos. Seleccionado el grupo distintivo para la investigación, se procedió a un análisis más profundo de su comportamiento.

Los criterios bajo los cuales se compararon las propuestas fueron los siguientes:

- subsistema del SL que trabajan (aprovisionamiento, producción, distribución, retorno e integradores);
- recursos del SL que contemplan (OT, FT y MT);
- sistema en el que desarrolla la propuesta (producción de bienes, servicio o mixto); y
- tratamiento matemático de los recursos en la propuesta (monocriterio o multicriterio, de ser multicriterio el enfoque que se evidencia: múltiple atributo, multiobjetivo o metas múltiples).

En la tabla 1.1 se muestran los resultados obtenidos del análisis de las investigaciones y las comparaciones de las mismas con los criterios antes expuestos.

Tabla 1.1. Comparación de los enfoques consultados

		Monocriterio			Atributos múltiples			Multiobjetivo			Metas	
		F	M	O	F	M	O	F	M	O	M	O
Producción de bienes	A		Dávila Vélez and Ramírez Otero (2012)	Dávila Vélez and Ramírez Otero (2012); Horng-Huei et al. (2014)			García-Najera and Bullinaria (2011)			Xiao-Yun and Horng-Huei (2013)	Marrero Delgado (2001)	
	P	Tsai et al. (2013)		Bernardi de Souza et al. (2013); Ghazinoory et al. (2013); Tsai et al. (2013); Hájek (2014); Amorim Sobreiro et al. (2014); Zhang and Du (2015)			Kallrath (2005); Kaveh et al. (2013); Tanhaei et al. (2013)	Coca Ortigón et al. (2013)	Troncoso et al. (2002); Delgado and Israde (2003); Baesler Abufarde et al. (2006); Montoya et al. (2016); Unune et al. (2018); Nirala et al. (2018); Mali et al. (2018)	Ruiz et al. (2002); Delgado and Israde (2003); Cortés (2006); Montoya et al. (2016); Schinko et al. (2017); Bachner et al. (2017); Schleicher et al. (2017); Steininger et al. (2017)	Wang et al. (2014)	Garza Ríos and González Sánchez (2004); Badri et al. (2014); Wang et al. (2014)
	D		Hoff et al. (2010)				González González (2002)		Troncoso et al. (2002); Delgado and Israde (2003); Feitó Cespón (2015); Montoya et al. (2016)	Delgado and Israde (2003); Feitó Cespón (2015); Montoya et al. (2016)	Bautista Arias (2014)	
	R			Rubio (2003)			Sadiq and Khan (2006)		Feitó Cespón (2015); Feitó Cespón et al. (2016);			

						Cespon et al. (2016); Rubio Sanchez (2016)	
	I	Gómez Acosta (1997)					
Servicios	A	Rong and Grunow (2009)		Urbano Guerrero et al. (2016)			
	D			Özdamar et al. (2004); Costa Salas et al. (2010); Urbano Guerrero et al. (2016)		Cuadrado and Griffin (2009); Díaz-Madroñero et al. (2010); Bravo Urria (2015); Pérez Vallejo (2016); Toro-Ocampo et al. (2016)	
	I	Pérez Pravia (2010); Acevedo Urquiaga (2013)				Lao León (2017b)	
Mixtos	A		Mendoza and Ventura (2009)		Zhao et al. (2005)		Bolaños Ocampo et al. (2009)
	P		Kalenatic (2001)			Moreno et al. (2014)	
	D		Dai et al. (2005)		Garza Ríos and González Sánchez (2004)		Soto-de la Vega et al. (2014)
	I				Acevedo Suárez et al. (2008); Pardillo-Baez and Gómez-Acosta (2013)		

En el primer grupo, dentro del subgrupo de distribución destacan los que utilizan la programación multiobjetivo: Troncoso, Garrido y Ibacache (2002), Martínez Delgado (2003), Baesler, Ceballos y Ramírez (2006), Cuadrado Guevara y Griffin Broadhead (2007), Coca Ortegón, Castrillón Gómez y Ruiz Herrera (2013), Bautista Arias (2014), Moreno, Álvarez, Noble y López (2014), Soto de la Vega et al. (2014), Bravo Urriga (2015), Feitó Cespón (2015), Castañeda Pérez (2016), Toro Ocampo, Franco Baquero y Gallego Rendón (2016) y Montoya, Hincapié y Granada (2016), Lao León (2017) y los que utilizan los atributos múltiples: Garza Ríos et al. (2001), González González (2002), Özdamar, Ekinci y Küçükyazici (2004), Sadiq y Khan (2006), Costa Salas et al. (2010) y Urbano Guerrero, Muños Marín y Osorio Gómez (2016). El subgrupo de integradores se organiza según el tipo de modelación que realizan y al tipo de entidad en los que son aplicables. Este se conglera según las técnicas monocriteriales para las empresas productoras de bienes (Gómez Acosta, 1997) y para las empresas de servicios (Acevedo Urquiaga, 2013; Lao León, 2017b; Pérez Pravia, 2010) y por multiatributo y para empresas mixtas (Acevedo Suárez et al., 2008; Gómez-Acosta et al., 2013).

En el segundo grupo, el subgrupo de aprovisionamiento conglera en los que modelan los recursos con enfoque monocriterio (Dávila Vélez & Ramírez Otero, 2012; Mendoza & Ventura, 2009; Rong & Grunow, 2009; Soto-de la Vega et al., 2014; Zhao et al., 2005) y en el subgrupo de producción (Amorim Sobreiro et al., 2014; Bernardi de Souza et al., 2013; Ghazinoory et al., 2013; Hájek, 2014; Kalenatic, 2001; Tsai et al., 2013; Zhang & Du, 2015).

Gómez Acosta (1997), propone el Sistema de Plan de Fechas Principales como herramienta para la gestión integrada del flujo logístico para la producción de alta masividad a través de la modelación monocriterio; solo tiene en cuenta restricciones de capacidad o características técnicas de los procesos. Acevedo Suárez et al. (2008), desarrolla los fundamentos para la planificación y control de las Redes de Valor a través del Modelo multiatributo del Flujo Logístico, que se basa en establecer las condiciones de balance de la red en cada momento.

Pérez Pravia (2010), a través de la modelación monocriterio, diseña y aplica un modelo donde se evidencian las relaciones entre los procesos y actores, asegura la concepción

integrada y proactiva de la gestión de las restricciones físicas a través de un conjunto de indicadores, acorde al nivel que exige la gestión logística bajo una concepción sistémica en instalaciones hoteleras. Esta autora acota el análisis de las restricciones a partir del análisis de estas en función de los clientes posibles a atender (análisis inválido en el SLEC) y no explicita la influencia que pueden tener estas en el SC de la organización.

Acevedo Urquiaga (2013), desarrolla un modelo aplicable a entidades de producción de bienes o servicio a través de la modelación monocriterio, formula el Modelo de Gestión Colaborativa del Flujo Logístico, donde establece las relaciones matemáticas para el cálculo de las capacidades. Gómez-Acosta et al. (2013), propone el Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro que permite la gestión integrada entre los actores del nodo en la cadena, donde obtiene la formulación para el cálculo de calidad como parámetro de los nodos de integración y de los indicadores de eficacia: disponibilidad y fiabilidad.

Lao León (2017b), desarrolló un procedimiento general que integra coherentemente procedimientos específicos, métodos y herramientas que permiten desarrollar la gestión integrada de las restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras, mediante la aplicación de un modelo multiobjetivo para identificar la restricción de cada subsistema y en su comparación la del sistema logístico, lo que facilita su análisis y, en consecuencia, el diseño de acciones que conlleven a su explotación y mejora. Destaca en la propuesta la determinación del Nivel de madurez en la GRF como indicador de diagnóstico y mejora. Aunque entre sus posibles mejoras se encuentran valorar la posible automatización del procedimiento general para su implementación en servicios científicos-técnicos, consultorías, auditorías u otros y en el área de la modelación matemática, la implementación de restricciones en el modelo multiobjetivo que modelen el impacto social y económico.

La mayoría de las investigaciones consultadas, presentan como insuficiencia que realizan los estudios desde la perspectiva de uno de los subsistemas logísticos, actividad o de uno de los recursos, lo que limita el carácter integrador que debe caracterizar la gestión de las restricciones físicas en el SLEC. Con el análisis del diseño de estas propuestas integradoras y analizadas estas, se identifica la propuesta del último autor Lao León

(2017b), que mediante la modelación matemática permitió determinar las cantidades restrictivas de los recursos OT, FT y MT en el SLC para satisfacer una demanda conocida, como contribución al servicio al cliente.

1.4. El sistema logístico de comercialización en empresas pesqueras. Empresa pesquera de Sancti Spíritus “PESCASPIR”

La necesidad de garantizar la alimentación de los seres humanos ha sido históricamente uno de los grandes problemas de la humanidad, acentuado en los últimos años por el crecimiento de la población mundial, la crisis medioambiental que ha degradado los suelos, contaminando el agua y la atmósfera, la desigualdad en el desarrollo de los países y de las sociedades al concentrarse las riquezas en pocas manos.

Una de las vías que ha desarrollado el mundo para atenuar la problemática alimentaria es la producción pesquera, la que ha aumentado de forma constante en las últimas cinco décadas y el suministro de peces comestibles se ha incrementado a una tasa media anual del 3.2 %, superando así la tasa de crecimiento de la población mundial del 1.6 % (FAO, 2014). Estos resultados han sido posible gracias al surgimiento y desarrollo de la acuicultura como paliativo al crecimiento de la demanda y a la disminución de la proyección en la producción marítima. La misma ha tenido un basamento científico en la obtención de especies que puedan desarrollarse intensivamente.

Resultados de estudios realizados en México por Gonzalez (2016) definen que el sistema de producción predominante en la explotación de tilapia en sur del Estado de México, fue el semiintensivo, y el canal de comercialización tradicional empleado para llevar el producto desde la explotación hasta el consumidor final, es la venta directa. En lo que respecta a los precios, los más altos se registraron en el periodo de Semana Santa, siendo los restaurantes quienes tienen una mayor participación en el precio final.

Con el objetivo de sugerir estrategias para fortalecer el sector pesquero, se identifican y cuantifican los efectos del sector de Baja California con respecto al resto de las actividades de la economía estatal, utilizando diferentes indicadores regionales y nacionales, y el empleo de la metodología del insumo-producto con el propósito de estimar los multiplicadores de producción, empleo e ingreso, confirmándose la urgencia de revisar los planes de desarrollo económico, tanto nacional como estatal, para así tener

una planeación más integral del sector a corto y mediano plazo que permita su desarrollo, a la vez que se fomenten mayores encadenamientos productivos con el resto de los sectores que integran la economía de Baja California Sur (Cortés, 2006).

Como lo hace notar Arvizu (2015) en su estudio sobre producción y comercialización hortícola con enfoque de cadena de valor, consideraron el rediseño de la cadena de suministro y logística de sus actividades productivas y de comercialización para garantizar una mejor distribución y accesibilidad de los alimentos y así disminuir mermas en el proceso de producción-comercialización.

El siglo XXI trae consigo tres acontecimientos importantes como son la globalización, adelantos tecnológicos y desregulación de los mercados. Dichos acontecimientos evocan un sinnúmero de oportunidades comerciales. El marketing se ocupa de identificar y satisfacer las necesidades humanas y sociales, es decir, satisfacer las necesidades de manera rentable (Kotler, 2007). Este contexto obliga al perfeccionamiento del sistema de gestión de los diferentes países para garantizar fuentes de alimentación estable y balanceada a sus consumidores.

Con el crecimiento en el arribo de turistas al país y la política seguida por el gobierno, de sustituir importaciones, se generan nuevas oportunidades de mercado para las producciones acuícolas. Vidal del Río González (2009) refiere al decrecimiento de las pesquerías marinas cubanas por problemas ambientales y otras causas, lo que ha obligado a concentrar esfuerzos en el desarrollo de los cultivos de peces y crustáceos, como garantía a la satisfacción de las necesidades alimenticias de una población que sigue en constante

El hecho de que la acuicultura deberá producir el 62 % del pescado que se consumirá en el mundo para el 2030 y las potencialidades de desarrollo de las empresas acuícolas cubanas, requerirán transformar el modelo de gestión actual destinado en lo fundamental a cumplir planes de ventas, con el fin de intencionar la satisfacción de los clientes y lograr ventajas en la competencia por el posicionamiento en el mercado de sus productos a nivel nacional e internacional.

En la literatura científica se encuentran indistintamente los términos marketing, mercadotecnia y comercialización para referirse a temas similares (Rivero, 1999). Según

Kotler (2001), todo negocio puede tener un mejor desempeño que sus competidores si puede cambiar de una filosofía de producto y venta a una filosofía de mercadeo. El marketing sostiene que la clave para el logro de las metas organizacionales consiste en determinar las necesidades y deseos de los mercados de destino y entregar los satisfactores deseados más eficaces y eficientes que tus competidores. Este mismo autor refiere que la mercadotecnia es un proceso social y administrativo mediante el cual grupos e individuos obtienen lo que desean a través de generar, ofrecer e intercambiar productos de valor con sus semejantes.

Se puede asociar la comercialización a la distribución o la logística final, que se encarga de hacer llegar físicamente el producto o servicio al consumidor final. El objetivo de la comercialización es ofrecer el producto en el lugar y momento en que el consumidor desea adquirirlo (Pérez, 2010).

Comercialización se considera al conjunto de acciones encaminadas a comercializar productos, bienes o servicios. Estas acciones o actividades son realizadas por organizaciones, empresas e incluso grupos sociales. Es mucho más que vender o hacer publicidad (Rivadeneira, 2012).

Por otro lado, es esencial comprender lo que representa el mercado, el cual se considera que es el conjunto de transacciones de procesos o acuerdos de intercambio de bienes o servicios entre individuos o asociaciones de individuos. Según Pérez (2008) el concepto mercado describe al ámbito, ya sea físico o virtual, en el cual se pueden intercambiar bienes o servicios. Es la entidad que permite a los vendedores y compradores establecer un vínculo comercial.

Una definición de mercado según la mercadotecnia refiere que las organizaciones o individuos con necesidades o deseos que tienen capacidad y que tienen la voluntad para comprar bienes y servicios para satisfacer sus necesidades (Castellano, 2012).

La demanda se define como la respuesta al conjunto de mercancías o servicios, ofrecidos a un cierto precio en una plaza determinada y que los consumidores están dispuestos a adquirir, en esas circunstancias. En este punto interviene la variación que se da por efecto de los volúmenes consumidos. A mayor volumen de compra se debe obtener un menor

precio. Es bajo estas circunstancias como se satisfacen las necesidades de los consumidores frente a la oferta de los vendedores (Emprendedor, 2014).

Existen tres teorías del consumidor para gastar sus recursos disponibles:

- Qué producto adquirir
- Dónde adquirirlos
- En qué cantidad
- Después toma una decisión a partir de cuatro variables:
- Precio
- Ingreso
- Existencia de productos sustitutivos
- Gustos, hábitos, preferencias

Las empresas de la acuicultura en Cuba tienen la responsabilidad de garantizar la distribución de los alimentos balanceados por el MEP para alcanzar las calorías per cápitas que como objetivos se traza el gobierno, así como complementar su gestión de ventas en el segmento del mercado interno en CUC y en el sistema de pescaderías especializadas, siendo los Principales mercados el Ministerio Comercio Interior, la Red de Tiendas Recaudadoras de Divisas, los Hoteles de Turismo, la Población, las Empresas y Organismos estatales, las Empresas mixtas, corporaciones y otras firmas.

A partir del análisis de la situación económica actual cubana y de la política cubana encaminada a perfeccionar la industria alimenticia cubana y sustituir importaciones, a raíz del discurso pronunciado por el presidente cubano el 26 de julio en Camagüey (Castro, 2007), a criterio del autor, en la actualidad la búsqueda de métodos más efectivos para gestionar la cadena de suministro en la captura, procesamiento y comercialización de los productos derivados de la pesca acuícola es una necesidad del sector cubano. Se requieren métodos que se basen en estudios biológicos, tecnológicos y económicos que al integrarse logren que las empresas pesqueras cubanas gestionen e integren sus cadenas de suministro adecuadamente.

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 de la Industria Alimenticia (GEIA). 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. Con la experiencia de más de 25 años rectorando las actividades de capturas de especies provenientes de la acuicultura produce, industrializa y comercializa productos de la pesca a clientes y a la población.

La institución presenta una amplia gama de productos como son: picadillo de tenca, tenca, troncho de tenca, picadillo condimentado, croqueta, coctel, chorizo, mortadela, salpicón, albóndiga, hamburguesa conformada, perro, ensalada de pescado, pasta de bocadito, minuta, filete y picadillo de tilapia, filete, troncho y picadillo de claria, picadillo de recortería, vejiga natatoria y tilapia

Pescaspir aporta el 19 % de la producción acuícola nacional para convertirse en una empresa puntera en este sector; dado que cuenta con un personal altamente calificado además de las distintas unidades empresariales de base encargadas de la fluidez del sistema logístico o sea del aprovisionamiento y distribución de los insumos, así como la comercialización y transportación de sus producciones. Además de una infraestructura técnica-productiva que da respuesta a las exigencias convenidas con clientes y proveedores, permitiendo la introducción de la innovación tecnológica y de acciones de producciones más limpias y amigables con el medio ambiente.

A partir de los objetivos de la investigación, fue priorizada por la dirección de la empresa pesquera de Sancti Spíritus "PESCASPIR" el sistema logístico de distribución de su cadena de suministro, por la importancia que representa en la investigación. Se les aplicó a los expertos seleccionados según procedimiento propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández (2003), el instrumento propuesto por Lao León (2017b) que pudieran constituir una restricción física (suministros, activos, personas, medios y residuos). Anexo 2

En aras de identificar las principales restricciones que presentó el sistema logístico de comercialización en la empresa analizada, se confeccionó un diagrama de Pareto

Items 25 – Déficit de medios de repuesto para los equipos.

Items 3 – En ocasiones no son adquiridos a tiempo los suministros.

Items 31 – Descontrol del plan de mantenimiento planificado para prolongar la vida útil de los medios de trabajo.

Items 10 – Carencia de los medios necesarios para almacenar los suministros.

Items 18 – Falta de medios necesarios para realizar el mantenimiento de los activos en el sistema logístico de comercialización.

Items 27 – Insuficientes medios para cumplir con el objetivo del sistema logístico de comercialización.

Items 34 – Mal manejo de los residuos acopiados que genera el sistema logístico de comercialización.

Items 41 – En ocasiones no se le concede un alto nivel de importancia a las restricciones físicas.

Items 7 – Carencia de combustible necesario para transportar los suministros.

Items 19 – Insuficiente empleo del plan de mantenimiento a los activos dentro del sistema logístico de comercialización.

Items 24 – Mala utilización de los activos para el cumplimiento de varias tareas.

Items 16 – Incorrecta instalación de los medios en el sistema logístico de comercialización.

Items 22 – Insuficientes insumos necesarios para realizar los procesos del sistema logístico de comercialización.

Items 35 – Limitadas áreas establecidas dentro de la empresa para la ubicación de los residuos reutilizables o no reutilizables.

Items 17 – Déficit los materiales necesarios para la instalación de los activos en el sistema logístico de comercialización.

Items 28 – Escasez de proveedores que le suministren los medios de trabajo al sistema logístico de comercialización.

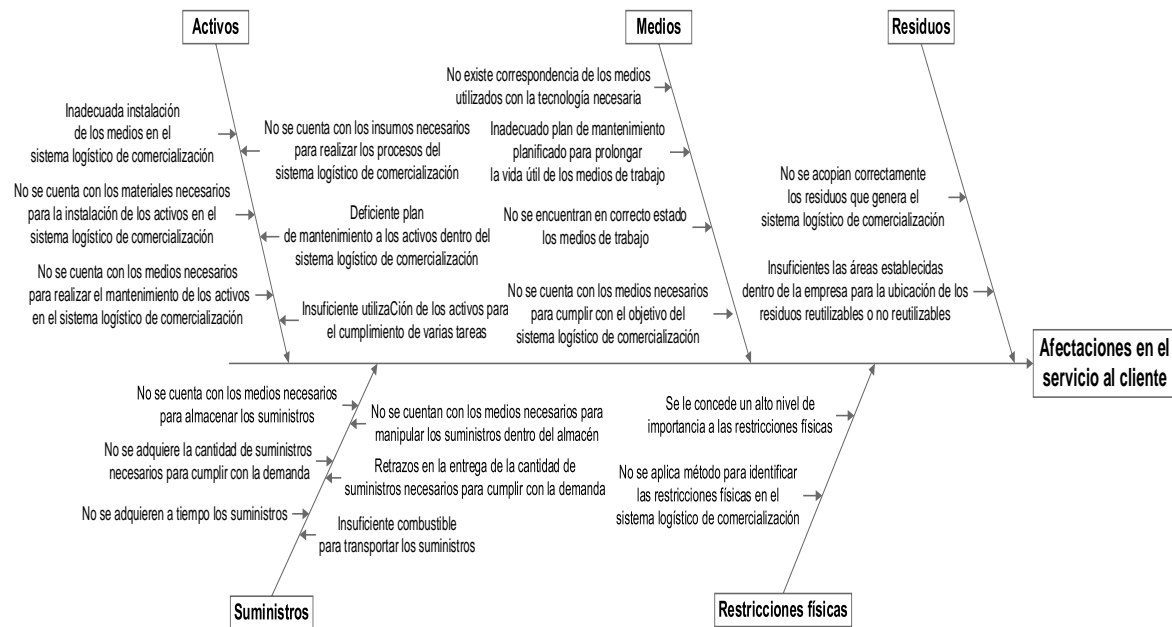


Figura 1.4 Diagrama causa-efecto de las restricciones físicas en el sistema logístico de aprovisionamiento objeto estudio. **Fuente:** elaboración propia.

Se identificó como causa raíz, la gestión aislada de las restricciones físicas en el sistema logístico de comercialización objeto de estudio que propicia afectaciones en los niveles de servicio al cliente y como consecuencia de esta, se deriva la necesidad de gestionar de forma integrada las restricciones físicas.

Capítulo 2. Procedimiento para la gestión integrada de restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras

Para el éxito empresarial en la gestión logística, es de vital importancia disponer de un sistema informativo, que ofrezca una visión integral del desempeño de todos los recursos, a partir de un análisis que indisolublemente vea adecuada integración. De acuerdo con el análisis realizado en el marco teórico referencial de la investigación, en este capítulo se propone un procedimiento para la gestión integrada de las restricciones físicas que persigue como objetivo fundamental asegurar el carácter integrado de la GRF en el SLC de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCAPIR.

2.1. Antecedentes metodológicos del procedimiento

Para el desarrollo de la presente investigación se analizaron diversos procedimientos que tributan a la GRF en el SLC de una CS, entre los autores consultados se encuentran: Özdamar et al. (2004); Cuadrado and Griffin (2009); Rong and Grunow (2009); Costa Salas et al. (2010); Díaz-Madroñero et al. (2010); Pérez Pravia (2010); Acevedo Urquiaga (2013); Bravo Urría (2015); Pérez Vallejo (2016); Toro-Ocampo et al. (2016); Urbano Guerrero et al. (2016) y (Lao León, 2017b). Para el logro de una mayor profundidad en el estudio se realizó un análisis de los procedimientos anteriores, detectándose que solo los integradores resultan de interés para el desarrollo de la investigación porque integran todos los recursos y los subsistemas logísticos en los modelos matemáticos que proponen independientemente a las diferencias que presentan (Tabla 2.1).

Tabla 2.1. Análisis de los enfoques integradores. **Fuente:** elaboración propia.

Contribución a la toma de decisiones	Objeto de modelación	SC	Nivel de especialización	Tipo de entidad	Área de aplicación	Aplicación en los servicios	Tipo de modelación
Gestión integrada y proactiva de las restricciones físicas, en los sistemas logísticos en hoteles	Recursos	No	Alto	Servicio (entidades hoteleras)	Sistema logístico de hoteles	Limitada a servicios hoteleros	Monocriterio
Modelo de Gestión Colaborativa del Flujo Logístico	Recursos, tiempo, costo	Si	Bajo	Mixto	Cadenas de suministro	Amplia	Multiatributo
Modelo multiobjetivo para la identificación	Recursos Físicos	Si	Alto	Servicio (Comercializadora)	Sistema logístico	Limitada a Comercializadora	Multiobjetivo

de las restricciones físicas del sistema logístico en empresas comercializadoras								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

Se concluye que el procedimiento que evalúa el mayor número de aspectos referentes al funcionamiento del SLC y que es de interés para el presente estudio es el propuesto por Lao León (2017b) por tanto se escoge como base para el procedimiento.

2.2. Descripción del procedimiento propuesto

El procedimiento general se estructura en tres (3) fases, diez (10) pasos y tres (3) tareas, en las fases se declara el objetivo general y cada uno de los pasos, tareas y acciones consta de contenido y posibles técnicas a emplear en los casos que se consideró necesario en la ejecución del procedimiento. Para su mejor comprensión, se graficó su lógica en la Figura 2.1. Como objetivo primordial del procedimiento general se logra una gestión integrada de las restricciones físicas en el SL de la organización, con el fin de incrementar su NSProp y NSPerc. Como objetivos específicos para lograrlo se establecieron los siguientes:

1. Evaluar los NSProp y NSPerc en su estado inicial en la organización.
2. Identificar el NMGRF como preámbulo para su conducción en el SL y su posterior evaluación.

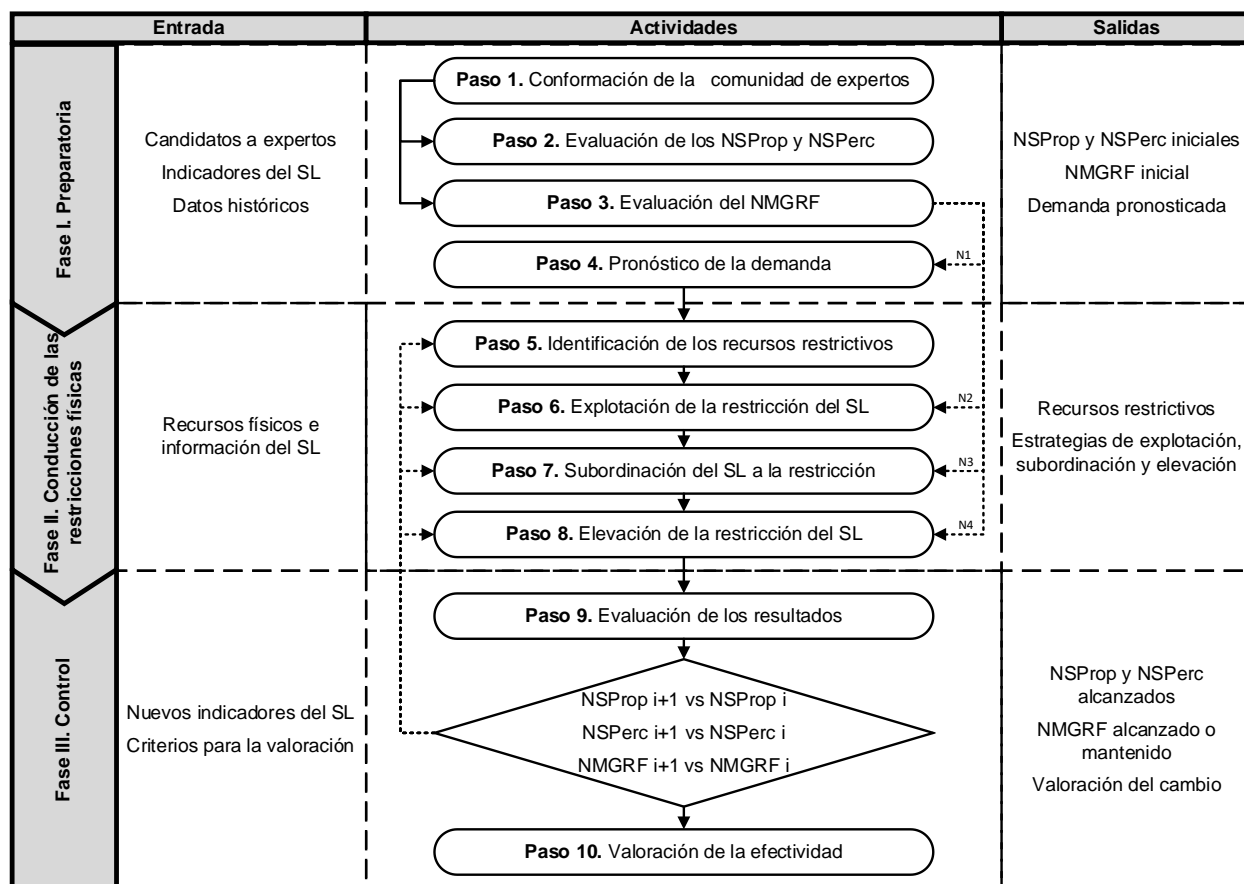


Figura 2.1. Procedimiento general para la gestión integrada de las restricciones físicas en el SLC de la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus PESCAPIR. Fuente: Lao León (2017b).

3. Pronosticar los niveles de demanda a corto y largo plazo.
4. Aplicar el modelo multiobjetivo para identificar la restricción física por subsistema y la del SL, subordinar el resto de las capacidades a la restricción, explotar la restricción a su máxima capacidad y elevar la restricción.
5. Evaluar y comparar los NSProp, NSPerc y NMGRF con su estado inicial, para una valoración de los resultados e información para planificar los nuevos niveles deseados. La aplicación efectiva de este procedimiento se complementa con la existencia de importantes condiciones entre las que destacan:
 - filosofía organizacional de aseguramiento de la satisfacción de los clientes;
 - compromiso organizacional con el proceso de mejora; y

- constante capacitación de los miembros de la organización implicados en el proceso en conocimientos relacionados con el enfoque logístico.

El diseño del procedimiento cumple con los principios siguientes:

- consistencia lógica: por su estructura, secuencia lógica, interrelación de aspectos y consistencia interna;
- flexibilidad: puede ser aplicado, total o parcialmente, dados los diferentes niveles de madurez en la GRF y a diferentes situaciones según las condiciones concretas del SL de la organización;
- parsimonia: la capacidad de proceder en un complicado proceso de análisis y solución de una forma relativamente sencilla y clara;
- racionalidad: potencialidad de aplicación con un presupuesto razonable y obtención de utilidades de diversas índoles y valor para la organización;
- sistematicidad: garantiza el control y vigilancia sistemática sobre el proceso de mejora y evolución de la GIRF, propicia la retroinformación necesaria para la mejora continua del SL; y
- trascendencia: las acciones derivadas de su aplicación, influyen significativamente en los restantes subsistemas de gestión empresarial y su entorno.

En su concepción el procedimiento presenta características que garantizan eficacia en su aplicación; se considera necesario destacar las siguientes:

- integral: debe abarcar todos los subsistemas del SL y los recursos que en este intervienen;
- participativo: su aplicación, en cada una de las fases implica la colaboración de los miembros de la organización para la consecución de su objetivo;
- permanente: debe adoptarse como parte de la filosofía de mejora continua de la organización y no utilizarse para solucionar un problema específico; y
- retributivo: su aplicación originará beneficios a la organización en general y contribuirá a incrementar los NSprop, NSPerc y NMGRF.

A continuación, se explica el procedimiento general y los específicos que lo integran.

2.2.1. Fase I. Preparatoria

Paso 1: Conformación de la comunidad de expertos

En este paso se selecciona el equipo de trabajo que tiene como función orientar y dar opiniones, según su experiencia, de algunos pasos contenidos en el procedimiento propuesto. Para ello deberán seleccionarse, como miembros del equipo especialistas con conocimientos sobre logística, sistemas logísticos, cadena de suministro, procesos logísticos e indicadores para evaluar efectividad y eficiencia en procesos logísticos.

Los cuales tienen que ser capaces de realizar las tareas siguientes:

1. Organizar y dirigir el trabajo de los expertos (es una tarea específica del jefe del equipo de trabajo).
2. Recopilar la información necesaria para desarrollar cada una de las etapas del procedimiento.
3. Realizar los cálculos y análisis incluidos en cada etapa.

De ser necesario, se llevará a cabo la capacitación del personal involucrado en lo referente al tema a tratar, los pasos del procedimiento y las herramientas a utilizar.

Otro aspecto a determinar en este paso es el número de expertos a emplear durante la aplicación del procedimiento y la selección de estos. La cantidad necesaria de expertos se calculará según la siguiente expresión:

$$M = \frac{p(1-p)k}{i^2} \quad (2.1)$$

Donde:

M: cantidad necesaria de expertos.

p: error estimado.

i: precisión deseada en la estimación.

k: constante computarizada cuyo valor depende del nivel de confianza, los cuales se muestran a continuación en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Valores de la constante K

$(1 - \alpha)$	α	$\alpha/2$	$Z_{\alpha/2}$	$(Z_{\alpha/2})^2 = k$
0,90	0,10	0,05	1,64	2,6896
0,95	0,05	0,025	1,96	3,8416
0,99	0,01	0,005	2,58	6,6564

Es importante tener presente que un experto no debe adoptar una actitud discriminatoria con alguno de los criterios involucrados en el análisis.

Para la selección del equipo de trabajo se propone utilizar el método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández (2003). Los pasos a seguir en este procedimiento se muestran a continuación.

Paso 1: Confeccionar una lista inicial de posibles candidatos vinculados directamente a los distintos procesos logísticos, para de ellos seleccionar un grupo de expertos que cumplan con requisitos específicos en la materia a trabajar.

Paso 2: Realizar una valoración sobre el nivel de experiencia, a través de preguntas específicas, evaluando de esta forma los niveles de conocimiento o información que poseen sobre la materia.

Paso 3: Calcular el coeficiente de conocimiento o información, con los datos obtenidos del paso anterior.

$$K_{cj} = n(0,1) \tag{2.2}$$

donde:

K_{cj} : Coeficiente de Conocimiento o Información del experto “j”

n: Rango seleccionado por el experto “j”

Paso 4: Se les realiza una autoevaluación donde se efectúan determinadas preguntas, las cuales son comparadas con una tabla patrón (tabla 2.3), con el objetivo de utilizar estos resultados para calcular el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a).

$$K_a = \sum_{i=1} n_i \tag{2.3}$$

$i=1$

donde: K_a : Coeficiente de Argumentación

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

Tabla 2.3. Tabla patrón para la autoevaluación de los niveles de argumentación o fundamentación de los posibles expertos

Fuentes de argumentación o fundamentación	Alto	Medio	Bajo
Análisis teóricos realizados por usted	0.3	0.2	0.1
Su experiencia obtenida	0.5	0.4	0.2
Trabajos de autores nacionales	0.05	0.05	0.05
Trabajos de autores extranjeros	0.05	0.05	0.05
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero	0.05	0.05	0.05
Su intuición	0.05	0.05	0.05

Fuente: Hurtado de Mendoza Fernández (2003).

Paso 5: Se procede a obtener el valor del coeficiente de competencia que finalmente es el coeficiente que determina en realidad qué experto se toma en consideración para trabajar en esta investigación.

$$K_j = 0,5 * (K_{cj} + K_{aj}) \qquad 2.4$$

Donde:

K_j: Coeficiente de Competencia del experto "j"

K_{cj}: Cociente de Conocimiento del experto "j"

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

Paso 6: Selección de los expertos necesarios para la investigación. La conformación del grupo de expertos se realiza a partir de los candidatos antes seleccionados, la restricción está dada por el coeficiente de competencia, ya que según Hurtado de Mendoza Fernández (2003) no se utilizarán expertos de competencia baja.

0,8 < K_j < 1,0 Coeficiente de Competencia Alto

0,5 < K_j < 0,8 Coeficiente de Competencia Medio

K_j < 0,5 Coeficiente de Competencia Bajo

Paso 2. Evaluación de los NSProp y NSPerc

Contenido: La determinación del NSProp de la empresa se realizará a través del porcentaje de cumplimiento de los componentes que se mencionan a continuación:

1. Tiempo medio del ciclo de pedido-entrega.
2. Se controlan y se le da el tratamiento requerido a las quejas y reclamaciones.
3. Disponibilidad del producto.
4. Información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística (e-information).
5. Flexibilidad ante situaciones inusuales.
6. Retornos de productos sobrantes y defectuosos.
7. Respuesta a las emergencias.
8. Actuación sin errores.
9. Tiempo de entrega.
10. Completamiento (cantidad y surtidos) de los pedidos.

En el caso del NSPerc, se le aplicará el instrumento diseñado con este objetivo (anexo 3) que contiene diez componentes a una muestra seleccionada de los clientes. Para evaluar el grado de cumplimiento de cada componente en ambos SC se propone la expresión 2.5:

$$C_i = 100 \cdot \left(1 - \frac{Nf_i}{n_i}\right) \quad \forall i \quad 2.5$$

Donde:

C_i : porcentaje de cumplimiento del componente i .

Nf_i : cantidad de pedidos en que se incumple el componente i de la totalidad de veces analizadas.

n_i : cantidad total de pedidos que se analizó el componente i .

Evaluados los diez componentes, se determinarán los NSProp y NSPerc a partir de las expresiones 2.6 y 2.7 respectivamente:

$$NSProp = \sum_{k=1}^{10} W_k \cdot C_k \quad 2.6$$

$$NSPerc = \sum_{k=1}^{10} W_j \cdot C_j \quad 2.7$$

Donde:

W_k : peso del componente k del NSProp para el SL otorgado por los expertos (según anexo 4).

W_k : peso del componente j del NSPerc para el SL otorgado por los expertos (según anexo 4).

Procesados los datos, se tendrá en cuenta la escala que aparece en la tabla 2.4 para la evaluación de la situación en la que se encuentra el SC en la empresa.

Tabla 2.4. Categorías cuantitativas y cualitativas de los NSProp y NSPerc

Categorías cualitativas del NS	NSi (puntos)
Nivel de servicio muy alto	$(NS_i > 90)$
Nivel de servicio alto	$(80 < NS_i \leq 90)$
Nivel de servicio medio	$(70 < NS_i \leq 80)$
Nivel de servicio débil/bajo	$(60 < NS_i \leq 70)$
Nivel de servicio pobre/muy bajo	$(NS_i \leq 60)$

Obtenidos los resultados, pueden existir tres situaciones que se argumentan a continuación:

NSProp < NSPerc: este caso constituye el menos frecuente, se propone analizar los indicadores evaluados con mayor incidencia negativa en el NSProp y cómo estos afectan o no al cliente.

NSProp = NSPerc: constituye el estado ideal y por tanto menos probable, ya que existe correspondencia entre las condiciones en que se ofrece el servicio y como este es percibido por el cliente.

NSProp > NSPerc: caso que ocurre con mayor frecuencia, dados los niveles de referencia de los clientes y el nivel de subjetividad al que se encuentra sujeto su percepción. Se recomienda analizar los indicadores evaluados con mayor incidencia negativa en el NSPerc, las causas que internamente puedan estar afectándolos y qué indicadores del NSProp tienen correspondencia con esta situación

Paso 3. Evaluación del NMGRF

Contenido: se adopta la estructura del modelo de madurez propuesto al establecer la cantidad de niveles de madurez que poseerá, así como sus correspondientes nombres según Pupo Alarcón (2016). En la tabla 2.5 se muestra la correspondencia entre las

etapas y dimensiones de la TOC y el nivel de madurez en la GRF, de cuyo resultado se deriva el paso a seguir del procedimiento:

N1. Incipiente → Paso 4. Pronóstico de la demanda

N2. Básico → Paso 6. Explotación de la restricción del SL

N3. Primario → Paso 7. Subordinación del SL a la restricción

N4. Avanzado → Paso 8. Elevación de la restricción del SL

Para determinar el nivel de madurez de la empresa se hizo una analogía del Modelo de Madurez de Ergonomía para Empresas (Baeza Manteiga, 2013). Para cada subsistema: se deberá determinar primeramente el nivel de madurez en que se encuentra cada elemento del modelo, luego se determinará el nivel de madurez de cada dimensión al seleccionar el mínimo nivel obtenido del grupo de elementos que le corresponda. Por último, se determina el nivel de madurez del SL de la empresa al seleccionar el mínimo nivel obtenido en los subsistemas (anexo 5).

Para procesar los elementos se le asignará a cada respuesta un valor de cero (0) si es negativa, y uno (1) si es positiva, se obtiene una función $A = [0 \text{ (no)}; 1 \text{ (si)}]$. Se hallará la media acotada¹⁴ de los resultados de las aplicaciones, al seleccionar la concordancia (se recomienda 90-95%) de las valoraciones en cada subsistema.

Tabla 2.5. Correspondencia entre las etapas de la TOC y las dimensiones y elementos del nivel de madurez en la GRF

Etapas	Características de la organización	Niveles
Elevar	(AG)-(C) Se muestra un enfoque de mejora en la GRF, como parte fundamental en el logro de las metas de la organización. (R) Existen sistemas de mejora certificados. (ER) Aplicación iterativa de algún procedimiento. (DR)-(SM) Varios proveedores para recursos de igual denominación, Sistema de reaprovisionamiento implementado. (CC) Base de datos Automatizada con posibilidad de emitir reportes y análisis. (LN) Recursos potencialmente restrictivos identificados de forma	N4. Avanzado

	temporal. (EM)(-CN) Identificación de reservas de recursos. (ERM) Capaces de realizar con éxito la subordinación y programación de la distribución. Identificación de recursos que generaran más valor. Análisis costos beneficio en la adquisición de recursos de uso futuro. (PE) Enfoque sistémico que permite ejercer el control, dentro de la variabilidad y la incertidumbre y concentración en unos pocos puntos.	
Subordinar	(AG)-(C) Se acepta la necesidad de una acertada GRF para ganar en eficiencia y eficacia, se piensa como cultura de trabajo. (R) Fases de sistemas de mejoras implementadas. (ER) Uso de herramientas para gestión de procesos y solución de los conflictos. (DR)- (SM) Tiempo de respuesta de los proveedores adecuado para un aprovisionamiento oportuno. (CC) Existen Registros que permita hacer consultas, capacidad de regulación de inventarios en correspondencia a los consumos reales. (LN) Estudiada la correspondencia entre demanda y recursos potencialmente restrictivos. (EM)(-CN) Se conoce cuál es la restricción subordinadora más frecuente en cada proceso. Tienen en cuenta las interdependencias que existen entre los recursos. (ERM) Se estudia el comportamiento de los insumos en el mercado, proveedores relevantes y su actividad comercial. (PE) Visión global de la empresa, comprende que una vez elevada una restricción esta categoría emigra hacia otro recurso	N3. Primario
Explotar	(AG)- (C) Se reconoce la existencia de RF, tanto en el área administrativa como operativa. (R) Se rigen por algunos requisitos de sistemas de mejora, normas, procedimientos. (ER) Capaz de determinar los elementos que definen su capacidad y desarrollan estrategias de gestión a raíz de esto. (DR)-(SM) Proveedores de los principales recursos hacen aprovisionamientos constantes. (CC) Seguimiento de	N2. Básico

	inventarios, se controlan mediante un sistema. (LN) Identificadas las RF más comunes y los amortiguadores de existencias. (EM)-(CN) Comparan los recursos con las demandas pronosticadas, capaces de decidir cómo explotarlas. (ERM) Se reconoce la necesidad de estudiar el comportamiento de la disponibilidad de los recursos en el mercado. (PE) Habilidad de construir y transmitir soluciones simples y efectivas.	
Identificar	(AG)-(C) No se conoce acerca de la GRF y sus bondades. (R) No se reconocen regulaciones que muestren como gestionar los recursos del SL. (ER) No se asocia como la GRF puede contribuir a la gestión estratégica de la empresa. (DR)- (SM) Inestabilidad de proveedores. (CC) No se reconoce el vínculo del análisis de inventario con las necesidades de los procesos, altos niveles asociados a la ausencia de un sistema de control sobre este. (LN) Reconocimiento empírico del recurso potencialmente restrictivo. (EM)- (CN) No se controla el flujo del producto, aunque se programa para cumplir con una fecha de entrega. (ERM) No se identifican las necesidades futuras. Se estudian los gastos tradicionales. (PE) Reconoce que una restricción crítica impide la generación constante de utilidades.	N1. Incipiente

Fuente: Tomado de Lao León (2017).

Dimensiones: Ambiente de gestión (AG), Diagnóstico de restricciones (DR) y Explotación y mejora (EM)

Elementos: Conocimientos (C), Regulaciones (R), Estudios realizados (ER), Solicitudes de materiales (SM), Comportamiento del consumo (CC), Levantamiento de necesidades (LN), Comportamiento de necesidades (CN), Estabilidad de recursos en el mercado (ERM) y Proyecciones estratégicas (PE).

Luego se sumarán los valores asignados a las preguntas de las listas del elemento analizado y se obtendrá un valor (b), el cual se ubicará en el intervalo para que le corresponda al nivel de madurez del elemento (tabla 2.6).

Tabla 2.6. Procesamiento de la lista de chequeo para determinar el NMGRF

Dimensiones	Elementos	Requisitos	N1- Incipiente	N2- Básico	N3- Primario	N4- Avanzado
Ambiente de gestión	1	5	b=1	b=2	$3 \leq b \leq 4$	b=5
	2	6	b=1	$2 \leq b \leq 3$	$4 \leq b \leq 5$	b=6
	3	6	b=1	$2 \leq b \leq 4$	b=5	b=6
Diagnóstico de restricciones	4	8	$b \leq 2$	$3 \leq b \leq 4$	$5 \leq b \leq 7$	b=8
	5	5	$b \leq 2$	b=3	b=4	b=5
	6	7	b=1	$2 \leq b \leq 4$	$5 \leq b \leq 6$	b=7
Explotación y mejora	7	7	$b \leq 2$	$3 \leq b \leq 4$	$5 \leq b \leq 6$	b=7
	8	5	b=1	$2 \leq b \leq 3$	b=4	b=5
	9	10	$b \leq 2$	$3 \leq b \leq 5$	$6 \leq b \leq 9$	b=10

Fuente: Pupo Alarcón (2016, p. 37).

Para determinar el nivel de madurez de la dimensión, se seleccionará del grupo de elementos asociados a este, el de menor nivel de madurez y la dimensión tomará el mismo nivel de madurez que posee el elemento seleccionado. Para el nivel de madurez del subsistema se analizarán las dimensiones y se asignará al subsistema el mismo nivel de madurez de la dimensión que tenga menor nivel de madurez. Se sigue el precepto de que, si al menos uno de los subsistemas se encuentra en un nivel inferior al resto, el SL de la organización no podrá disfrutar completamente de los beneficios del nivel superior en que se encuentra la mayoría

Paso 4. Pronóstico de la demanda

Contenido: El método de **suavización o suavizamiento exponencial** puede considerarse como una evolución del método de promedio móvil ponderado, en este caso se calcula el promedio de una serie de tiempo con un mecanismo de autocorrección que busca ajustar los pronósticos en dirección opuesta a las desviaciones del pasado mediante una corrección que se ve afectada por un coeficiente de suavización.

Así entonces, este modelo de **pronóstico** precisa tan sólo de tres tipos de datos: el pronóstico del último período, la demanda del último período y el coeficiente de suavización.

El pronóstico de **suavización exponencial simple** es óptimo para patrones de demanda aleatorios o nivelados donde se pretende eliminar el impacto de los elementos irregulares históricos mediante un enfoque en períodos de demanda reciente, este posee una ventaja sobre el modelo de promedio móvil ponderado ya que no requiere de una gran cantidad de períodos y de ponderaciones para lograr óptimos resultados.

La aplicación del modelo de suavización exponencial se determinará a partir de la expresión 2.8:

$$X_t = X_{t-1} + (\alpha \cdot (X_{t-1} - X_{t-1})) \quad 2.8$$

$$\alpha = \frac{2}{n+1} \quad 2.9$$

Donde:

X_t promedio de ventas en unidades en el período t

X_{t-1} : promedio de ventas en unidades del período t-1

X_{t-1} : ventas reales en unidades en el período t-1

α : coeficiente de suavización (*entre 0,0 y 1,0*)

2.2.2. Fase II. Conducción de las restricciones físicas

Objetivo: gestionar de manera integrada las restricciones físicas por subsistemas y en el SL.

Paso 5. Identificación de los recursos restrictivos

El desarrollo de este paso demandó el diseño de un procedimiento específico que se presenta en la figura 2.2.

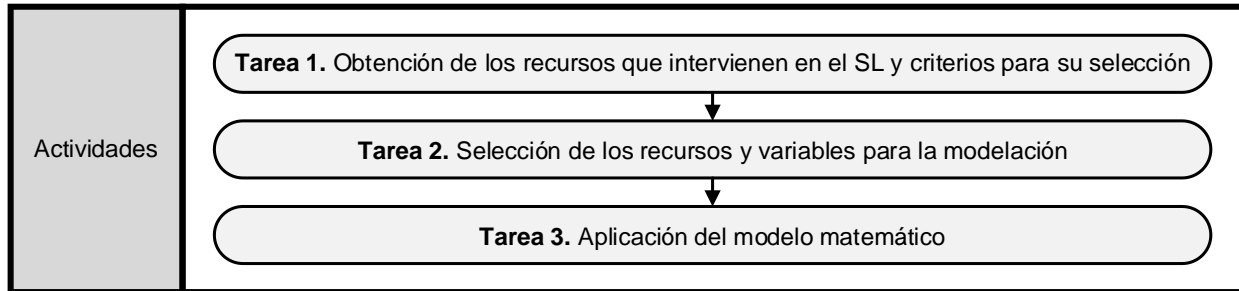


Figura 2.2. Procedimiento específico para la modelación multicriterio de los recursos restrictivos en los sistemas logísticos.

Tarea 1. Obtención de los recursos que intervienen en el SL y criterios para su selección

Contenido: se obtendrán los recursos que intervienen en el SL, a partir de la clasificación de los activos, insumos, trabajadores, medios de transporte, útiles en uso, entre otros elementos que intervienen en un sistema en OT, FT y MT, para esto se podrán utilizar listas de chequeo o el método de Delphi. Se obtendrán los criterios bajo los cuales posteriormente se ponderarán los recursos listados, para esto se deben tener en cuenta sus propiedades, el uso que se les da en el sistema, la importancia, criterios económicos de su explotación, la facilidad de ponderación de este, entre otros.

Conjuntamente con su selección se debe tener en cuenta que el criterio tiene que clasificar como variable ordinal (o sea la escala a utilizar es ascendente o descendente), se podrán utilizar el método de Delphi, el voto ponderado o el método del coeficiente de concordancia de Kendall. Se recomienda que la cantidad de criterios a seleccionar no exceda el número de Miller.

Tarea 2. Selección de los recursos y las variables para la modelación

Contenido: construida la jerarquía de Saaty adaptada para esta selección, como se explicó en la tarea 3 se seleccionará escalas en las que se calificarán los recursos de acuerdo al criterio, se recomienda utilizar escalas con ruptura, o sea que no permitan que el decisor se parcialice con la calificación otorgada. Ejemplo: de 1 a 4; mal, regular, bien y excelente; si y no; entre otros. Llenada la matriz por los expertos, se deberá determinar si hay concordancia entre estos. Luego se determinará para cada xij el coeficiente de variación de Pearson (Cv) que se muestra en la expresión 2.10:

$$Cv = S / X$$

2.10

Donde:

S: desviación típica de las calificaciones de los expertos al recurso i en el criterio j

X: media de las calificaciones dadas por los expertos al recurso i en el criterio j.

Si $Cv < 0,20$ se podrá adoptar la media (x) como medida, en caso contrario se recomienda repetir la evaluación y si persiste agregar o restar expertos. Realizado el proceder que se muestra en el anexo 6 adaptado para esta selección, se procederá a aplicar el método AHP de Saaty, para obtener la función multicriterio que permitirá seleccionar los recursos a modelar. Se obtendrá el valor de la FM para cada recurso a partir de la expresión 2.11:

$$FM_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot W_{i,j} \quad \forall i = 1 \dots m \quad 2.11$$

Donde:

W_j : peso del criterio j

$W_{i,j}$: peso del recurso i según criterio j

FM_i : valor de la función multicriterio del recurso i.

Luego de tener listados los recursos y el valor de la función multicriterio para cada uno se aplicará el análisis de Pareto para seleccionar los que serán objeto de modelación. En la tabla 2.7 se muestra el proceder.

Tabla 2.7. Selección de los recursos para la modelación

Recursos	FM_i (*)	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Recurso 1	FM_1	$\frac{FM_1}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100$	$\frac{FM_1}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100$
Recurso 2	FM_2	$\frac{FM_2}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100$	$\frac{FM_2}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100 + \frac{FM_1}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100$
.....			
Recurso m	FM_m	$\frac{FM_m}{\sum_{i=1}^m FM_i} \cdot 100$	100
Total	$\sum_{i=1}^m FM_i$	100	

(*) En esta columna se ordenarán de manera descendente las FM de cada recurso.

En el anexo 6 se explican las variables que se consideró necesaria su definición para utilizar en la modelación.

Tarea 3. Aplicación del modelo matemático

Contenido: se presenta un modelo multiobjetivo para la gestión integrada de los recursos: OT, FT y MT, presentes en el SLEC. Las empresas comercializadoras adquieren sus productos mediante sus respectivos proveedores. Una vez realizada la compra, la mercancía es recepcionada y almacenada en los almacenes pertenecientes a la entidad hasta el momento de su distribución hasta los clientes. Los elementos de esta red se representan en la figura 2.3.

Descripción del modelo

Para la aplicación del modelo es necesario tener en cuenta un conjunto de supuestos que permitan su desarrollo, estos son:

1. El modelo contempla varios recursos (OT, FT y MT).
2. La cantidad y localización de los proveedores y clientes es conocida.
3. La cantidad y localización de los almacenes de la entidad comercializadora es conocida.
4. La capacidad de almacenamiento es finita y conocida.
5. La demanda es determinística.
6. La capacidad de los medios de transporte potenciales es conocida.
7. Los flujos son permitidos solo entre dos subsistemas consecutivos del SL y no se permite flujos entre elementos del mismo subsistema, ni saltarse subsistemas.
8. Se considera que la entidad cuenta con los recursos económicos para suplir las necesidades.
9. Los costos fijos y variables de transportación y almacenamiento son conocidos y se asume que su comportamiento es determinístico.

A partir de los supuestos planteados se estableció la formulación del problema de la manera siguiente:

Formulación del modelo

Sean: los a almacenes necesarios para la recepción de los productos p y su almacenamiento hasta su distribución hacia el cliente c , conocidas las capacidades de almacenamiento y de los medios de transporte y la demanda, en condiciones de incertidumbre del número de los recursos necesarios.

Determinar: la cantidad de medios de trabajo (Mt), fuerza de trabajo (Ft) y objeto de trabajo (Ot) necesarios durante todo el sistema logístico tal que:

Min $f_1(Ft)$: minimizar la cantidad de la fuerza de trabajo necesaria en el sistema logístico.

Min $f_2(Mt)$: minimizar la cantidad de los medios de trabajo necesarios en el sistema logístico.

Max $f_3(Ot)$: maximizar la cantidad del objeto de trabajo en el sistema logístico para su comercialización.

Para la formulación del modelo es necesario realizar la notación de los términos a emplear, estos se agrupan en los conjuntos, parámetros y variables siguientes:

Conjuntos

A: almacenes ($a = 1, 2, \dots, A$).

C: clientes ($c = 1, 2, \dots, C$).

I: puestos de trabajos ($i = 1, 2, \dots, I$).

M: medios de transporte potenciales ($m = 1, 2, \dots, M$).

O: tipo de productos ($o = 1, 2, \dots, O$).

P: proveedores de productos ($p = 1, 2, \dots, P$).

R: ciclos de distribución dados por un medio de transporte en la jornada laboral ($r = 1, 2, \dots, R$).

S: subsistemas logísticos ($s = 1, \dots, 4$).

Parámetros

Ca_a : capacidad de almacenamiento del almacén a [u].

Cd_{ms} : capacidad de carga dinámica del medio m [kg/medio].

Cl_c : cantidad de clientes c [clientes].

Cp_c : cantidad de pedidos del cliente c [pedidos/cliente].

Cv_{ms} : capacidad de carga volumétrica del medio m [m^3 / medio].

D_{os} : demanda del producto o en el subsistema s [u].

Dp_{op} : disponibilidad del producto o solicitado al proveedor p . $Dp_{op} = \{0: No; 1: Sí\}$

Et_m : estado técnico del medio m . $Et_m = \{0: Malo; 1: Bueno\}$

Ex_{os} : existencias del producto o en el subsistema s [u].

$Fd_{m(i)s}$: fondo de tiempo disponible para el medio m (puesto i) en el subsistema s durante la jornada laboral [min/medio].

Ft_s : fondo de tiempo disponible para la elaboración de los pedidos del cliente c [min].

IM_{oas} : inventario máximo del producto o en el almacén a en el subsistema s [u].

IS_{os} : inventario de seguridad para el producto o en el subsistema s [u].

km_{os} : coeficiente de merma del producto o en el subsistema s [$0 \leq km_{os} < 1$].

Md_{ms} : cantidad de medios m disponibles en el subsistema s [medio].

Mnd_{ms} : cantidad de medios m no disponibles en el subsistema s [medio].

Npr_m : cantidad de piezas de repuesto necesarias para reparar el medio m [u]

Nr_{is} : norma de rendimiento para cada puesto de trabajo i del subsistema s [pedido/d-
obrero].

Nv_{ms} : número de viajes a realizar por el medio m en el subsistema s [viajes].

nvm_o : número de viajes que puede realizar el medio m con el producto o en la jornada laboral [viajes/medio].

Pa : plantilla aprobada total del SL [obreros].

Pr : plantilla real cubierta total del SL [obreros].

Pe_{oc} : plazos de entrega del producto o al cliente c [min/pedido].

$Pol_{f(m,i,s)}$: número de actividades que es capaz de asumir el obrero f (medio m , en el puesto de trabajo i y en el subsistema s) $Pol_{f(m,i,s)} \in \mathbb{Z}$.

Pp_{is} : cantidad máxima de pedidos a procesar en el puesto de trabajo i en el subsistema s por día [pedido/d].

Pr_m : cantidad de piezas de repuesto disponibles del medio m [u].

Ps_{op} : cantidad de productos o solicitados a los proveedores p [u].

Pu_o : peso unitario del producto o [kg/u].

Pv_o : plazo de caducidad del producto o luego de su entrada al sistema [día].

Q_{oms} : cantidad de producto o que el medio de transporte m debe trasladar en el subsistema s [u/medio].

Rp_m : posibilidad de reparación del medio m . $Rp_m = \{1: \text{sí } \frac{Pr_m}{Npr_m} > 1; 0: \text{sí } \frac{Pr_m}{Npr_m} < 1\}$

te_o : fecha de entrada del producto o al SL [día].

tp : tiempo máximo de preparación del pedido [min/pedido].

tr_{rm} : tiempo máximo recorrido por el medio m en el ciclo de distribución r [min/viaje].

ts_o : fecha de salida del producto o del SL [día].

v_o : volumen unitario de producto o [m^3/u].

Vp_{mc} : cantidad de viajes que debe realizar el medio m para satisfacer la cantidad de pedidos del cliente c [viajes/pedido].

Variables de decisión

b : desviación positiva que indica exceso para la plantilla aprobada [obreros].

d : desviación negativa que indica déficit para la plantilla aprobada [obreros].

e_{ms} : desviación positiva que indica exceso para el número de viajes [viajes].

f_{ms} : desviación negativa que indica déficit para el número de viajes [viajes].

Ft_{is} : cantidad de FT necesaria en los puestos de trabajos i en los subsistemas s [obreros].

g_a : desviación positiva que indica exceso para la capacidad de almacenamiento [u].

h_a : desviación negativa que indica déficit para la capacidad de almacenamiento [u].

j_{os} : desviación positiva que indica exceso para la demanda [u].

k_{os} : desviación negativa que indica déficit para la demanda [u].

l_o : desviación positiva que indica exceso para el plazo de caducidad [día].

Mt_{ms} : cantidad de MT m necesarios en todos los subsistemas s [medio].

n_o : desviación negativa que indica déficit para el plazo de caducidad [día].

Ot_{ocas} : cantidad de OT tipo o almacenados en el almacén a necesarios en todos los subsistemas s para satisfacer la demanda del cliente c [u].

q: desviación positiva que indica exceso para el fondo disponible [min].

s: desviación negativa que indica déficit para el fondo disponible [min].

t_c : desviación positiva que indica exceso para el plazo de entrega [min/pedido].

w_c : desviación negativa que indica déficit para el plazo de entrega [min/pedido].

u_m : desviación positiva que indica exceso para la capacidad dinámica [kg/medio].

x_m : desviación negativa que indica déficit para la capacidad dinámica [kg/medio].

y_m : desviación positiva que indica exceso para la capacidad volumétrica [$m^3 / medio$].

z_m : desviación negativa que indica déficit para la capacidad volumétrica [$m^3 / medio$].

Función objetivo

El modelo propuesto contempla una función objetivo representada por la expresión 2.12, con la que se pretende minimizar la cantidad de FT necesarios en cada puesto de trabajo del SL, determinar la cantidad óptima de MT necesarios para suplir la demanda en el SL y modelar los OT necesarios en el SL para cumplir con la demanda de los clientes, aunque se les puede dar prioridades a partir de los pesos (N, T y Z) definidos.

$$\begin{aligned} & \min f_1(Ft_{is}, Mt_{ms}, Ot_{ocas}, e_{ms}, y_m, z_m, u_m, x_m, j_{os}, k_{os}, g_a, h_a, l_o, q, t_c, b, d) \\ & = N \sum_{S=1}^4 \sum_{i=1}^I \frac{Ft_{is}}{Pr} + \frac{b}{Pr} + \frac{d}{Pr} + \frac{q}{Ft_s} \\ & + T \sum_{m=1}^M \sum_{s=1}^4 \left(\frac{Mt_{ms}}{Md_{ms}} + \frac{e_{ms}}{Nv_{ms}} + \frac{y_m}{Cv_{ms}} + \frac{z_m}{Cv_{ms}} + \frac{u_m}{Cd_{ms}} + \frac{x_m}{Cd_{ms}} \right) \end{aligned} \quad 2.12$$

$$- Z \sum_{0=1}^O \sum_{C=1}^C \sum_{a=1}^A \sum_{S=1}^4 \left(\frac{Ot_{ocas}}{D_{os}} - \frac{j_{os}}{D_{os}} - \frac{k_{os}}{D_{os}} - \frac{g_a}{Ca_a} - \frac{h_a}{Ca_a} - \frac{l_o}{Pv_o} - \frac{t_c}{Pe_{oc}} \right)$$

Restricciones

La plantilla aprobada debe estar cubierta en su totalidad y la cantidad de trabajadores existentes no se debe exceder de esta (2.13), pues se incurriría en gastos por mano de obra innecesarios de existir exceso, si por el contrario existe déficit de trabajadores puede que no se cumpla con el plan establecido. En las organizaciones generalmente pueden o no existir obreros capacitados para asumir otra(s) función(es) independientemente del cargo que ocupe, para suplir las necesidades de esta se debe cubrir temporalmente el puesto de algún obrero ausente por cierta causa (2.14).

$$\sum_{S=1}^4 \sum_{i=1}^I Ft_{is} - b + d = Pa \quad 2.13$$

$$\sum_{S=1}^4 \sum_{i=1}^I Ft_{is} \cdot Pol_{f(m,i,s)} \geq Pr \quad 2.14$$

La expresión (2.15) garantiza la cantidad exacta de trabajadores en cada puesto de trabajo de cada subsistema necesarios para realizar las actividades previstas durante la jornada laboral según la norma de rendimiento establecida para cada obrero.

$$\sum_{S=1}^4 Ft_{is} \geq \sum_{S=1}^4 \frac{Pp_{is}}{Nr_{is}}, \forall i \quad 2.15$$

Para conocer con exactitud los MT disponibles para su uso, se tiene en cuenta el estado técnico que este presenta (2.16), debido a que se debe prever que durante su empleo no ocurran roturas imprevistas que, en vez de agilizar el proceso, constituyan una barrera y lo ralenticen. Pueden existir MT que en caso necesario puedan emplearse para realizar otras actividades que no sea la que normalmente este desempeñe.

$$\sum_{S=1}^4 Mt_{ms} \cdot Et_{ms} \leq \sum_{S=1}^4 Md_{ms} \cdot Pol_m, \forall m \quad 2.16$$

Los MT disponibles pueden ser insuficientes para cumplir con la demanda, por lo que es necesario que, de existir MT inhabilitados por su deficiente estado técnico, estos sean reparados en dependencia de las posibilidades de la organización de contar con las piezas de repuesto necesarias (2.17).

$$\sum_{S=1}^4 Mt_{ms} \leq \sum_{S=1}^4 Md_{ms} + Mnd_{ms} \cdot Rp_m, \forall m \quad 2.17$$

Para determinar la cantidad de MT necesarios para suplir la demanda de todos los productos para todos los subsistemas, en dependencia de la carga dinámica (2.18) y volumétrica (2.19) se establecieron las restricciones siguientes:

$$\sum_{S=1}^4 Mt_{ms} \geq \sum_{S=1}^4 \frac{\sum_{o=1}^O D_{os} \cdot pu_o}{Cd_{ms}}, \forall m \quad 2.18$$

$$\sum_{S=1}^4 Mt_{ms} \geq \sum_{S=1}^4 \frac{\sum_{o=1}^O D_{os} \cdot v_o}{Cv_{ms}}, \forall m \quad 2.19$$

Es de suma importancia garantizar el aprovechamiento máximo de las capacidades, para esto se establecen un conjunto de restricciones de capacidad (2.20) -(2.21). Con las ecuaciones (2.20) y (2.21) se logra a través de la programación por meta que no exista ni déficit ni exceso de carga en los medios de transporte en cuanto a las capacidades de carga volumétrica y dinámica. Por lo que se requiere que para cada una de estas expresiones se realicen las conversiones matemáticas necesarias para homogenizar las unidades de medida de las cantidades de producto con respecto al criterio que se evaluó.

$$\sum_{S=1}^4 \sum_{o=1}^O (Q_{oms} \cdot v_o) - y_m + z_m = \sum_{S=1}^4 Cd_{ms}, \forall m \quad 2.20$$

$$\sum_{S=1}^4 \sum_{o=1}^O (Q_{oms} \cdot pu_o) - u_m + x_m = \sum_{S=1}^4 Cd_{ms}, \forall m \quad 2.21$$

El inventario meta no puede sobrepasar la capacidad de almacenamiento (2.22), pero se debe garantizar que se haya realizado una adecuada distribución espacial en los almacenes que garantice su aprovechamiento máximo.

$$\sum_{S=1}^4 \sum_{o=1}^O IM_{oas} - g_a + h_a = Ca_a, \forall a \quad 2.22$$

Las expresiones (2.23) -(2.25) agrupan las restricciones de demanda. Se debe solicitar a los proveedores la cantidad de productos para suplir la demanda de los clientes, y ya que estos durante los procesos que transcurren pueden sufrir imprevistos que obliguen a considerarlos como merma, es prudente tener en cuenta este factor al solicitarlos, de igual manera se debe comprobar que los proveedores cuenten con la capacidad para abastecer los pedidos realizados.

$$\sum_{p=1}^P [(1 + km_{os}) (Ps_{op} \cdot Dp_{op})] - j_{os} + k_{os} = D_{os}, \forall o, s \quad 2.23$$

A su vez, la cantidad de productos totales en almacén deben ser las existencias de cada producto que satisfagan la demanda, unido al inventario de seguridad de cada producto y a su merma.

$$\sum_{c=1}^C \sum_{a=1}^A Ot_{ocas} \leq (Ex_{os} + Is_{os})(1 + Km_{os}), \forall o, s \quad 2.24$$

Se puede conocer la cantidad de viajes necesarios para satisfacer cierta demanda de determinado producto o de c clientes, en función de la capacidad y cantidad de los medios disponibles adecuados para realizar la transportación de ese tipo de producto.

$$\frac{\sum_{o=1}^O Q_{oms} \cdot v_o \cdot nvm_o \cdot Md_{ms}}{Cv_m} - e_{ms} + f_{ms} = Nv_{ms}, \forall m, s \quad 2.25$$

La cantidad de viajes que puede realizar un mismo medio de transporte se ve restringido por el fondo de tiempo con el que se cuenta (2.26), siempre al considerar que el término de un viaje equivale al de un ciclo pues a pesar de que este último puede contemplar varios viajes, para estas empresas se supone que el momento de carga se realiza en estas, parte hacia los distintos clientes donde se realizan las descargas en dependencia de las capacidades de los vehículos y la demanda de cada cliente, y una vez se concluya con la distribución para estos clientes, el medio retorna a la empresa para volver a cargar y emprender así un nuevo viaje o ciclo.

$$\sum_{S=1}^4 Mt_{ms} \geq \sum_{S=1}^4 \frac{Nv_{ms} \cdot tr_{rm}}{Fd_{m(l)s}}, \forall m, r \quad 2.26$$

En las expresiones (2.27) -(2.29) se agrupan las restricciones de tiempo. La restricción (2.36) prioriza que el tiempo transcurrido desde la entrada al sistema de los productos hasta su salida esté dentro del plazo de caducidad de estos.

$$ts_o - te_o - l_o + n_o = Pv_o, \forall o \quad 2.27$$

La expresión (2.37) asegura que el tiempo de preparación de los pedidos de los clientes no exceda el fondo de tiempo disponible.

$$tp \cdot Cp_c \cdot Cl_c - q + s = Fts_c, \forall c \quad 2.28$$

Además, para lograr la satisfacción de los clientes es necesario que la entrega de los pedidos se realice dentro del plazo establecido, por lo que es necesario efectuar las

gestiones pertinentes para la preparación de los pedidos y su distribución de modo tal que se cumpla este plazo (2.29).

$$tp + (tr_{rm} \cdot Vp_{mc}) - t_c + w_c = Pe_{oc}, \forall c, m, r \quad 2.29$$

Se establece como límites, que las variables que expresan tiempo y capacidad son continuas y mayores o iguales a cero, y las variables que expresan cantidad respecto a las cantidades de OT, FT, MT y polivalencia son enteras y mayores o iguales a cero.

Paso 6. Explotación de la restricción del SL

Contenido: para manejar el sistema por la restricción identificada, se explotará esta al realizar variaciones incrementales en el recurso restrictivo para obtener el mejor resultado en su comportamiento. Se tomarán medidas técnico organizativas, para lograr llevar al máximo de sus resultados el desempeño del SL, se logrará el comportamiento más cercano al ideal en función de la capacidad del recurso que constituye la restricción. Estas medidas estarán en dependencia de la (s) variable (s) asociada (s) al recurso restrictivo y los factores que lo determinan.

Diseñadas, valoradas y seleccionadas las medidas más apropiadas, se comenzará a explotar la capacidad, al tomar todas las medidas necesarias que garanticen que no se vea afectado el funcionamiento de las restricciones cercanas¹⁷. En el caso de que al ser explotada la capacidad del recurso restrictivo supere la capacidad de otro recurso, se deberá asumir este como el nuevo recurso restrictivo, diseñándose para este, nuevas variaciones incrementales.

Técnicas: balance carga-capacidad, técnicas y métodos de la Investigación de Operaciones o estudios de Normación de trabajo.

Paso 7. Subordinación del SL a la restricción

Contenido: se subordinará la capacidad del SL al recurso que se comporta como restricción, al equiparar las capacidades de los recursos restantes y subutilizados. Se calculará a partir de la capacidad del recurso restrictivo el resto de las capacidades del sistema y se determinarán las nuevas condiciones de funcionamiento impuestas y se evaluará el comportamiento del resto de las variables a partir de la evaluación en las

restricciones del modelo multiobjetivo propuesto. Para esto se propone la confección de la tabla 2.8.

Tabla 2.8. Capacidades de los recursos potencialmente restrictivos existentes y calculados

	Recursos	Cantidades existentes	Cantidades calculados
Fuerza	FT1		
	..		
	FTi		
Medios	MT1		
	..		
	MTm		
Objeto	OT1		
	..		
	OT0		

En este sentido, se diseñarán estrategias a seguir con los recursos que no constituyan restricciones, que permitan ajustar el SL, entre las que podrían encontrarse las siguientes:

Asociadas a los **OT**:

- reducir la cantidad a comprar; y
- usos alternativos a partir del nivel de polivalencia o carácter sustitutivo de su uso.

Asociadas a los **MT**:

- generar otros usos en el SL o rentarlos a terceros; y
- evaluar la posibilidad de venta, para que no se afecte su capacidad con el movimiento de las restricciones.

Asociadas a la **FT**:

- reorientar a otras funciones, siempre y cuando posean la competencia necesaria o sea posible su calificación en un tiempo razonable; y
- valorar como última alternativa una posible reducción de plantilla.

Técnicas: métodos de gestión de inventario, Benchmarking, Análisis costo-beneficio, Balance carga capacidad o estudios de Normación de trabajo.

Paso 8. Elevación de la restricción del SL

Contenido: se someterá la capacidad del SL a la elevación de los niveles de actividad en función de la capacidad del recurso restrictivo. Se propondrán alternativas para llevar a cabo esta tarea, las cuales llevarán o no a procesos de inversiones y (o) subcontrataciones, en tal caso se hará necesaria la estimación del costo de las acciones que requieran financiamiento, por lo cual su aplicación se someterá a la decisión de la alta dirección. En la aplicación de las estrategias aprobadas, se actuará sobre el recurso restrictivo, y se medirá el efecto sobre las variables que en él inciden, para tributar a un desempeño más eficiente y eficaz, traducido en incrementar el NSProp, el NSPerc y en elevar o mantener el NMGRF.

Técnicas: estudios de factibilidad o análisis de costo-beneficio.

2.1.3. Fase III. Control

Objetivo: valorar el impacto de la gestión integrada de las restricciones físicas.

Paso 9. Evaluación de los resultados

Contenido: se comparará el comportamiento de los indicadores NSProp, NSPerc y NMGRF en su medición inicial con el obtenido al concluir la aplicación del procedimiento, con el fin de comprobar la efectividad de los cambios implementados en el SL, a fin de determinar el cumplimiento de los objetivos. De su comparación se derivarán las alternativas que se presentan en la tabla 2.9.

Tabla 2.9. Decisiones a tomar en función de las alternativas que se presenten

Alt.	NSProp	NSPerc	NMGRF	Decisión
1	$i+1 > i$	$i+1 > i$	$i+1 > i$	Se continuará con el paso 10 del procedimiento. El resultado es favorable y se concluirá que existió un aumento de la eficiencia del SL con la utilización óptima de los recursos, para un incremento del SC y al menos mantener el NMGRF determinado. Esto no significará que se deberá detener el seguimiento al proceso de mejora, sino que, por el contrario, la aplicación (se recomienda de forma anual) del procedimiento constituye una herramienta para el perfeccionamiento del SL de la entidad. En el caso de la segunda alternativa, se recomienda valorar los requisitos del NMGRF en que se pueda accionar para incrementar este.
2	$i+1 > i$	$i+1 > i$	$i+1 = i$	

3	$i+1 > i$	$i+1 \leq i$	$i+1 > i$	Se continuará con el paso 10 del procedimiento. En estas alternativas se valorarán los indicadores de los NSProp y (o) NSPerc que incidieron en la disminución, así como los requisitos del NMGRF en que se pueda accionar para incrementar este en las Alt 4 y 6.
4	$i+1 > i$	$i+1 \leq i$	$i+1 = i$	
5	$i+1 \leq i$	$i+1 > i$	$i+1 > i$	
6	$i+1 \leq i$	$i+1 > i$	$i+1 = i$	
7	$i+1 \leq i$	$i+1 \leq i$	$i+1 > i$	Es el caso más improbable, dadas las relaciones dependientes que se demostraron en la investigación que existe entre el SC y la GRF.
8	$i+1 \leq i$	$i+1 \leq i$	$i+1 = i$	En este caso se deberá retornar a los pasos 5, 6, 7 u 8 en dependencia del NMGRF identificado en la organización al inicio de la investigación con el objetivo de rectificar la conducción de la restricción identificada.

Paso 10. Valoración de la efectividad del cambio

Contenido: se contemplarán los beneficios generados, así como los elementos que favorecieron y (o) entorpecieron su implementación, lo que permitirá establecer estrategias a partir de estas brechas para emprender nuevos ciclos de aplicación del procedimiento, y por tanto su efecto positivo sobre el eficiente desempeño del SL. Se propone que la valoración de los cambios se realice como se presenta en la tabla 2.10, donde se estructura la lógica a seguir. En esta, se destacarán los factores positivos y negativos que incidieron sobre la desviación que muestra el indicador, lo que servirá de base para el proceso de toma de decisiones.

Tabla 2.10. Valoración del cambio a través de indicadores

Indicador	Inicial (1)	Después (2)	Desviación (2-1)	Valoración
NSProp				
NSPerc				
NMGRF				

Se darán a conocer al colectivo laboral los resultados obtenidos, con el objetivo de incentivar una cultura organizacional hacia el proceso de mejora y la GIRF en el SL. Se recomienda reconocer a la Comunidad de Expertos, por la calidad con que se desarrolló el procedimiento, se reconocerán a los miembros más destacados.

Capítulo 3. Aplicación del procedimiento propuesto

En el presente capítulo quedará recogido una representación parcial del análisis de los resultados obtenidos a lo largo de la investigación mediante la aplicación de cada una de las técnicas de obtención de información. Con el objetivo de identificar cada una de las restricciones físicas que afecten el SLC de la unidad objeto de estudio.

3.1. Caracterización de la Unidad Empresarial de Base (UEB) COMESPIR

Mediante la resolución No. 200/2003, se dispone la creación de la Unidades Empresariales de Base, integradas a la Empresa Pesquera Sancti Spíritus PESCASPIR, las cuales operan a través de la misma sin personalidad jurídica independiente, dentro de ellas se encuentra la Unidad Empresarial de Base Comercializadora Sancti Spíritus, COMESPIR

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 quedaron extinguidos los Ministerios de La Industria Alimenticia y de La Industria Pesquera subrogados por el Ministerio de La Industria Alimentaria, subordinados al Grupo Empresarial Industrial de la Alimentaria a partir del 10 marzo de 2011.

La UEB COMESPIR, perteneciente a la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus Pescaspir, con domicilio legal en: Avenida 26 de Julio s/n, Reparto Colón, Sancti Spíritus. Se le aprueba la implantación del Perfeccionamiento Empresarial por Acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministro de fecha 20 de mayo del 2003, manteniéndola hasta la fecha, trabajando en la consolidación y mejora continua de cada uno de los sistemas.

La misma se encarga de la distribución en la red minorista, la red mayorista; así como el Mercado Interno en Divisa.

- En la red minorista cuenta con 15 pescaderías distribuidas en los 8 municipios (Sancti Spíritus-5, Yaguajay-3, Cabaiguan-2, Fomento-1, Tinidad-1, La Sierpe-1, Jatibonico-1, Taguasco-1 además cuenta con una pescadería móvil que presta servicio territorial, donde oferta productos vasados principalmente en sus producciones acuícolas, así como los conformados derivados de las mismas.

- A la red mayorista distribuyen el “Encargo Estatal”, “Canasta Básica” así como Dietas Medicas además de la venta a empresas del GEIA.
- Ejecuta producciones para la exportación de productos acuícolas tales como Tenca HG y el Mercado Interno en Divisa.

A partir del 1ro de abril del 2015 se modifican su Misión y Funciones, las cuales se exponen a continuación.

Misión: Comercializar especies acuícola, de plataforma, productos derivados del procesamiento industrial, productos alimenticios importados, fundamentalmente pesqueros, aves, y otras carnes con destino a la distribución normada a la población y a entidades respondiendo a las exigencias del mercado, garantizando el cuidado del medio ambiente.

Visión: Ser una UEB distinguida por su liderazgo en la comercialización y mostrar niveles de excelencia por la certificación del sistema de gestión de la calidad total 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.

Para el cumplimiento de sus actividades, la UEB COMESPIR cuenta con una estructura organizativa bien definida, la cual se expone en el **anexo 7**.

Tabla 3.1. Lista de proveedores y clientes UEB Comespir

Proveedores	Clientes
COPMAR (Empresa Comercializadora de Productos del Mar - La Habana)	Empresas del Grupo GEIA (Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria)
PESCA CARIBE (La Habana)	
PRODAL (Empresa Productora de Alimentos - La Habana)	
EPICOL (Empresa Pesquera Industrial La Coloma – Pinar del Río)	
Empresa del cultivo del camarón	
EPISAN (Empresa Pesquera Industrial Tunas de Zaza)	
EPICIEN (Empresa Pesquera Industrial Cienfuegos)	

EPIVILA (Empresa Pesquera Industrial Ciego de Ávila)	<ul style="list-style-type: none"> ➤ SAF (Servicio de Ayuda a la Familia) ➤ Gastronomía ➤ Tiendas (CARACOL) ➤ MINTUR (CUBANACAN, PALMARES, MARINA, ISLA AZUL, IBEROSTAR, GAVIOTA)
EPICAI (Empresa Pesquera Industrial Caibarién)	
UEB ACUIZA	
UEB INDUPIR	
UEB ACUISIER	Pescaderías especializadas

3.2. Aplicación parcial del procedimiento

La aplicación del procedimiento en el SLC de la empresa pesquera PESCASPIR de Sancti Spíritus siguió la lógica del procedimiento que se presenta en la figura 2.1 y se presenta a continuación.

3.2.1. Fase I. Preparatoria

Paso 1. Conformación de la Comunidad de Expertos

Para formar el equipo de trabajo utilizando el Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández (2003), se confecciona una lista inicial de personas que cumplen con los requisitos para ser expertos, los datos de los candidatos se relacionan en el **anexo 8**.

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); en el **anexo 9** se reflejan los resultados de las encuestas con los cálculos. En la tabla 3.2 se resumen estos valores y se calculan los coeficientes de competencia (K) respectivamente.

Tabla 3.2. Resultados de los cálculos correspondientes de los coeficientes de conocimiento, argumentación y competencia (Kc, Ka, K).

Código del Experto	Kc	Ka	K	Competencia
1	1	0.94	0.97	ALTO
2	0.90	0.98	0.94	ALTO
3	0.80	0.92	0.86	ALTO
4	0.80	0.90	0.85	ALTO
5	0.50	0.66	0.58	MEDIO
6	1	1	1	ALTO

7	0.30	0.70	0.50	MEDIO
8	0.50	0.60	0.55	MEDIO
9	0.60	0.84	0.72	MEDIO
10	0.80	0.80	0.80	ALTO
11	0.40	0.88	0.64	MEDIO

Para la selección del número de expertos necesarios, se fijan los valores siguientes:

- nivel de precisión deseado ($i = 0.1$);
- nivel de confianza (99%);
- proporción estimada de errores de los expertos ($p = 0,01$); y
- constante cuyo valor está asociado al nivel de confianza elegido ($k = 6.6564$).

Finalmente se calcula el número de expertos necesarios:

$$M = \frac{p * (1 - p) * K}{i^2} = \frac{0,01 (1 - 0,01) * 6,6564}{0,1^2} = 6,5898$$

Obteniéndose un valor de $M = 6,5898 \approx 7$ expertos, decidiéndose entonces trabajar con un total de siete expertos. Teniendo en consideración este análisis se seleccionan aquellos con un mayor coeficiente de competencia, el equipo de trabajo para la investigación queda conformado según se muestra en la **tabla 3.3**.

Tabla 3.3. Datos de los expertos seleccionados.

Código del experto	Ocupación
1	Especialista C en Gestión Económica
2	Especialista principal en Gestión Comercial
3	Especialista C en Gestión de la Calidad
4	Tecnólogo UEB Indupir
6	Especialista "C" en Gestión Comercial
9	Gestor de cobros y liquidación de cuentas
10	Técnico en Gestión de la Calidad

Los expertos poseen conocimientos generales sobre SLC, por lo que es necesaria una preparación inicial, con herramientas y técnicas relacionadas con el tema, mostrando las ventajas que tienen para facilitar su trabajo, además se les ofrece una explicación de las etapas del procedimiento y se pide su opinión sobre la aplicación del mismo, obteniendo su consentimiento para la aplicación. Con esta preparación del equipo de trabajo, se procede entonces a una familiarización con la situación actual del centro.

Paso 2. Evaluación de los NSProp y NSPerc

Aplicado el instrumento (anexo 4) a los expertos se procedió a su procesamiento, y se efectuó la determinación de los pesos de importancia relativa de los componentes; utilizándose la media del valor de importancia atribuida por los expertos, y finalmente se combinaron estos pesos con el porcentaje de cumplimiento, para el cálculo del NSProp con 2144 pedidos durante el 2021 y para el NSPerc se encuestaron 153 clientes, información obtenida en la entidad. Su evaluación a inicios del año 2022 en la entidad se presenta en la tabla 3.4.

Tabla 3.4. Evaluación de los NSProp y NSPerc

Componentes del NSProp	NSProp		Componentes del NSPerc	NSPerc	
	W	C		W	C
Tiempo medio del ciclo de pedido-entrega	0,0909	80,27	Tiempo de respuesta	0,1205	65,81
Se controlan y se le da el tratamiento requerido a las quejas y reclamaciones	0,0909	99,10	Fiabilidad en la entrega	0,0964	58,62
Disponibilidad del producto	0,1136	61,46	Disponibilidad del stock	0,1205	64,57
Información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística (<i>e-information</i>)	0,0909	46,58	Transporte de pedidos	0,1205	83,96
Flexibilidad ante situaciones inusuales	0,1023	79,77	Concesión de créditos en la compra	0,0602	98,30
Retornos de productos sobrantes y defectuosos	0,0682	100,00	Rapidez y eficiencia del servicio	0,0964	51,03
Respuesta a las emergencias	0,1023	83,42	Variedad de oferta	0,1205	98,00
Actuación sin errores	0,1136	58,32	Calidad del producto	0,0723	90,10
Tiempo de entrega	0,1136	82,94	Tiempo de entrega	0,1205	63,31
Completamiento (cantidad y surtidos) de los pedidos	0,1136	93,57	Precio del producto	0,0723	92,20
Indicador	77,71		Indicador	74,93	

Del análisis de los componentes (tabla 3.4) se obtuvo como resultado que ambos indicadores clasificaron como “Medio” (tabla 2.4), por lo que existen reservas para su mejora. Los componentes que más incidieron en el resultado, estuvieron asociados al NSPerc: la rapidez y eficiencia en el servicio, fiabilidad en la entrega, el tiempo de entrega y de respuesta, y la disponibilidad de stock; en total correspondencia asociados al NSProp mostraron deterioro: la información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística (*e-information*), actuación sin errores, disponibilidad del producto y la flexibilidad ante situaciones inusuales.

Estos componentes deteriorados constituyeron la evidencia de que existían restricciones físicas relacionadas fundamentalmente con los MT y los OT, con especial énfasis en el subsistema de distribución.

Paso 3. Evaluación del NMGRF

El nivel de madurez por elemento se logró mediante la comparación de los requisitos cumplidos con los rangos de la tabla 2.5, derivándose los resultados (tabla 3.5) que muestran que en ninguno de los subsistemas se cumplen la totalidad de los requisitos, comportándose en orden descendente como sigue: almacenamiento (49,15%), aprovisionamiento (40,68%) y distribución (28,81%).

Tabla 3.5. Cumplimiento de los requisitos por elementos

Dimensiones	Elementos	Cumplimiento de los requisitos			Nivel del subsistema			Nivel del elemento	
		Cantidad de requisitos	Aprovisionamiento	Almacenamiento	Distribución	Aprovisionamiento	Almacenamiento		Distribución
AG	Conocimientos	5	2	2	1	2	2	1	1
	Regulaciones	6	2	3	1	2	2	1	1
	Estudios realizados	6	2	2	2	2	2	2	2
DR	Solicitud de materiales	8	3	3	2	2	2	2	2
	Comportamiento de consumo de los recursos	5	2	3	2	1	2	1	1
	Levantamiento de necesidades	7	3	3	2	2	2	2	2
EM	Comportamiento de las necesidades	7	2	3	2	1	2	1	1
	Estabilidad de recursos en el mercado	5	2	3	2	2	2	2	2
	Proyecciones estratégicas	10	6	7	3	3	3	2	2
Totales		59	24	29	17				

De forma general los elementos de la GRF que más se trabajaron fueron: la realización de estudios, solicitud de materiales, levantamiento de necesidades, estabilidad de recursos en el mercado y proyecciones estratégicas, existió una situación similar excepto en el subsistema de distribución donde se observó el mayor detrimento. Analizado el cumplimiento de requisitos por dimensiones, elementos y subsistemas (tabla 3.5) se

obtuvo que los subsistemas que mejor se desempeñan por dimensiones (tabla 3.6), fueron almacenamiento y aprovisionamiento.

Tabla 3.6. Nivel de madurez por dimensiones

		Aprovisionamiento	Almacenamiento	Distribución
Nivel de la dimensión	AG	2	2	1
	DR	1	2	1
	EM	1	2	1

Por los análisis realizados se les asigna a los subsistemas el mismo nivel de madurez de la dimensión de menor nivel de madurez, obteniéndose uno en el segundo nivel y dos en el primero, por lo que el SL de la empresa se encuentra en el NMGRF “Incipiente”, por lo que se prosiguió con la aplicación del paso 4.

Paso 4. Pronóstico de la demanda

Dada la diversidad de productos comercializados (anexo 10) se hizo necesaria una selección de los productos más representativos de acuerdo a su masividad. Se aplicó un análisis de Pareto a los productos para determinar cuáles ocupaban mayor volumen, los resultados se muestran en la figura 3.1

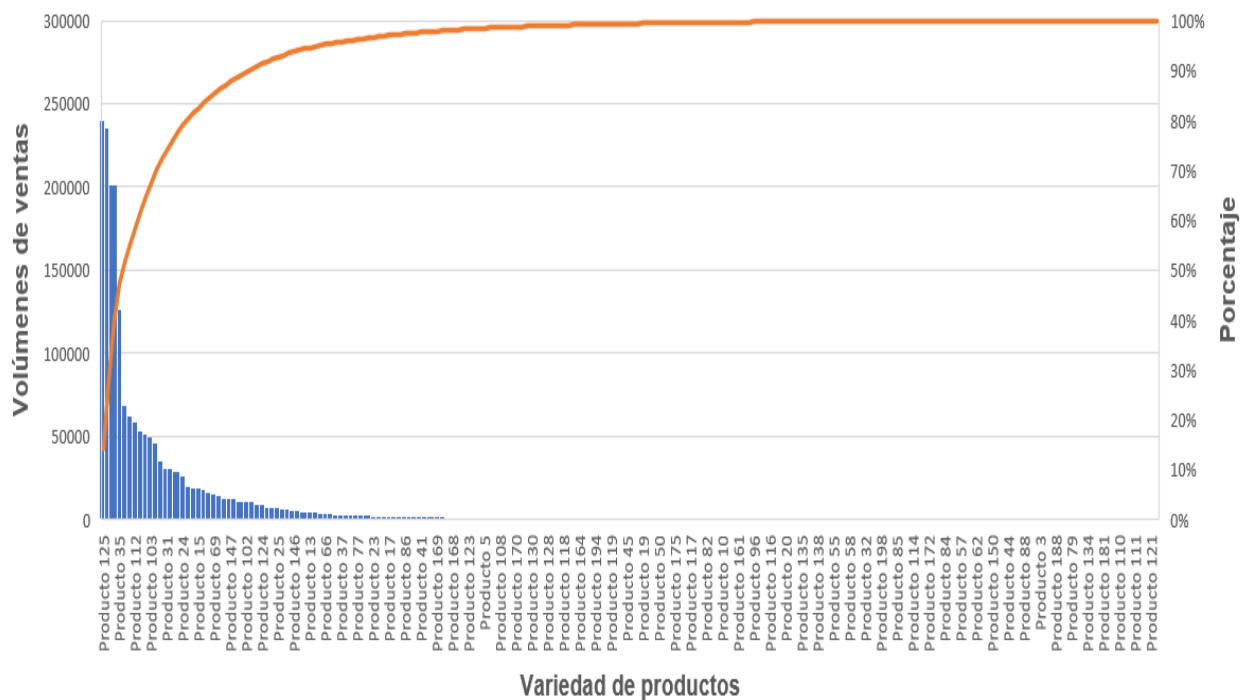


Figura 3.1. Análisis de Pareto para la selección de los productos más representativos según los volúmenes que ocupan físicamente.

Del análisis anterior se seleccionaron los productos siguientes: picadillo condimentado, medallón de pescado, croqueta de pescado en bolsa de 350 g, tenca E, tenca D/E 4-6, picadillo de tenca congelado, mortadella de pescado, chorizo de pescado, tilapia E/Intensiva, masa hamburguesa, tenca D/E 2-4, croqueta MDM, picadillo de carpa congelado, tenca pescado salado, masa cocida de pescado, minuta de tilapia, ya que estos representan más del 80% de la capacidad necesaria en la entidad. La distribución de los productos en el almacén se realiza a través del método fijo, aunque existe el inconveniente de subutilizar espacio o de correr el riesgo de que se agoten las cantidades establecidas de almacenamiento destinadas a un determinado producto. Los inventarios se realizan según el sistema de evaluación FIFO, aunque predomina la forma y método de almacenamiento (estiba directa), lo que dificulta la accesibilidad de los productos y se incurre en una mayor manipulación de estos.

Se considera necesario señalar que la forma de manipulación es manual, esta se realiza mediante transpaletas. Como resultado se obtuvo que las variables a utilizar en el pronóstico de acuerdo al criterio de los expertos fueron: periodo y ventas históricas. En visita al Departamento Comercial de la entidad, se tuvo acceso a las bases de datos en Microsoft Excel, estas se encontraban estructuradas de forma mensual, por productos, por clientes, se contó con los datos desde el año 2017 hasta el 2021.

En la tabla 3.7 se presentan las características de todos los conjuntos de datos que se emplearon en el experimento.

Tabla 3.7 Características de los conjuntos de datos

Atributo	Tipo de variable	Valor
Periodo	Nominal	(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)
Ventas históricas	Numérico	

Realizados estos análisis se utilizó el método de modelizador experto y el criterio de modelos de suavización exponencial con ayuda del *software* SPSS versión 18 para la realización del pronóstico anual del 2022 que se presenta en la tabla 3.8. En el Anexo 11 se muestran los resultados de la salida del software.

Tabla 3.8. Resultados del pronóstico para el año 2022

Modelo	Ene 2022	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	May 2022	Jun 2022	Jul 2022	Ago 2022	Sep 2022	Oct 2022	Nov 2022	Dic 2022
Producto 125	3523.95	22471.35	2998.75	18138.36	36073.36	48964.36	18252.37	10768.78	26845.38	30657.19	13985.00	7973.81
Producto 106	47250.27	36181.48	42735.69	45396.30	17941.71	4959.12	24354.14	15353.75	3241.57	3223.39	3280.21	4772.84
Producto 70	1259568.12	1511798.44	1355138.25	1470414.74	643994.70	724037.91	1034281.36	720048.23	733528.51	526131.38	679385.41	1202071.19
Producto 35	-9682.00	25046.01	15507.03	24713.84	-525.74	51951.68	36048.89	1943.71	-2797.27	-1895.05	6437.57	17775.79
Producto 142	9934.66	4836.66	6150.06	12753.66	8256.26	4350.86	5297.46	1824.66	2002.66	3839.46	4765.46	4512.27
Producto 127	11756.74	79673.34	35812.14	4382.34	1297.54	3808.54	4683.94	2522.74	2817.14	21705.15	3675.95	6040.15
Producto 112	435502.09	1676450.85	1466150.81	510154.58	719131.55	423318.93	696733.32	1395501.92	446327.52	614635.33	1262164.74	243784.96
Producto 60	98957.99	121380.15	28776.13	808784.52	234382.72	317930.54	2611.78	803016.03	1055329.32	160937.23	188739.17	70731.54
Producto 144	-45804.07	-33750.68	-45830.88	98235.31	72530.71	1190137.11	273725.12	931582.72	-46716.07	-47550.66	-47415.45	-25656.44
Producto 103	2634.05	1865.25	15.25	6677.45	1638.05	16.45	1182.85	4641.85	7721.25	13483.05	2854.24	6891.24
Producto 141	1022.26	2614.87	3701.67	1337.47	21362.88	8286.48	766.49	762.49	840.30	2074.31	1421.71	1615.52
Producto 68	7227.94	-10.05	2339.16	11022.37	8177.98	5196.59	3613.81	227.42	498.44	514.26	462.48	223.50
Producto 31	583.95	195.20	75753.87	91712.18	160039.13	394116.42	718616.91	1039831.94	275092.57	91069.32	206024.24	95786.71
Producto 29	2280.43	3834.83	4480.84	4441.04	3950.45	1291.45	1308.46	6603.46	2533.87	569.08	654.89	112.49
Producto 100	1496.22	3393.22	3544.02	4032.02	205.62	2097.42	2685.62	2534.81	540.01	1233.61	2716.01	4010.61
Producto 24	187178.46	1290966.21	832319.58	976478.34	286577.11	190283.48	187506.46	187156.83	186008.62	186240.80	188883.98	186022.57

Para cada modelo, las predicciones comienzan después del último valor no perdido del rango del período de estimación solicitado y finalizan en el último período para el que hay disponibles valores no perdidos de todos los predictores o en la fecha de finalización del período de predicción solicitado, lo que ocurra antes.

Conclusiones generales

1. El estudio bibliográfico realizado asociado a la construcción del Marco teórico-referencial de la investigación, arrojó una amplia base conceptual sobre aspectos relacionados con la gestión de restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras.
2. A partir del análisis realizado a las investigaciones que tributan a la modelación matemática en la logística, destaca el modelo multiobjetivo propuesto por Lao León (2017) el que se seleccionó como referente metodológico para el desarrollo de la investigación.
3. La aplicación parcial del procedimiento permitió la evaluación de los niveles de servicios proporcionados y percibidos por los clientes, la madurez de las restricciones físicas, así como el análisis del pronóstico de la demanda para una mejor gestión de las restricciones físicas.

Recomendaciones

1. Realizar investigaciones que permitan darle continuidad de ejecución a la fase II y III del procedimiento de la presente investigación.
2. Generalizar la aplicación del procedimiento a otros sistemas logísticos de empresas comercializadoras. Para lo que se pretende profundizar en las variables que caracterizan los OT, FT y MT en otros sistemas logísticos.

Referencias bibliográficas

- Abad Ferras, B. (2018). "Estudio comparativo multicriterio para la toma de decisiones para la localización del parque solar fotovoltaico en la Empresa Eléctrica de Ciego de Ávila" Universidad Central Marta Abreu de las Villas].
- Abreu Ledon, R. (2010). Asistencia decisión al en el proceso de optimización para el enrutamiento de vehículos. Ingeniería Industrial.
- Acevedo Suárez, J., Urquiaga Rodríguez, A., & Gómez Acosta, M. (2006). Modelo y estrategia para el desarrollo de la Logística y la Gestión de las Redes de Valor en Cuba y Latinoamérica. *Folleto en formato digital. La Habana.*
- Acevedo Suarez, J. A. (2014). *Política para el desarrollo de la logística y las cadenas de suministro. La Habana, Cuba: Logespro.*
- Acevedo Suárez, J. A. (2010a). *La Logística Moderna en la Empresa.*
- Acevedo Suárez, J. A. (2010b). *La logística moderna en la empresa. Editorial Félix Varela. Cuba.*
- Acevedo Suárez, J. A., Gómez Acosta, M. I., López Joy, T., Acevedo Urquiaga, A. J., & Pardillo Baez, Y. (2010). Modelo de Referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental, 1(2), 29-49.*
- Acevedo Suárez, J. A., Heinz, S., & Röhrich, K. (2008). Modelos y estrategias de desarrollo de la Logística y las Redes de Valor en el entorno de Cuba y Latinoamérica. *La Habana: Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias.*
- Acevedo Urquiaga, A. J. (2013). Modelo de Gestión Colaborativa del Flujo Logístico. *Resumen de la tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. La Habana Cuba.*
- Amorim Sobreiro, V., Barberio Mariano, E., & Seido Nagano, M. (2014). Product mix: the approach of throughput per day. *Production Planning & Control, 25(12), 1015-1027.*
- Anderson, D. R. (2011). Modelos cuantitativos para los negocios.
- Arvizu, E. (2015). Análisis de producción y comercialización hortícola del estado de Puebla: un enfoque de cadena de valor. [https:// dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5004876.pdf](https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5004876.pdf)
- Badri, S. A., Ghazanfari, M., & Shahanaghi, K. (2014). A multi-criteria decision-making approach to solve the product mix problem with interval parameters based on the theory of constraints. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 70(5-8), 1073-1080.*
- Baesler Abufarde, F., Ceballos, L., & Ramírez Monardez, M. (2006). Programación multiobjetivo de máquinas moldreras a través de algoritmos meméticos. *Maderas: Ciencia y tecnología, 8(3), 183-192.*

- Baez, Y. P. (2013). *Modelo de diseño de nodos de integración en las cadenas de suministro Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, La Habana, Cuba*].
- Baeza Manteiga, I. (2013). Diseño del Modelo de Madurez de Ergonomía para Empresas. *Facultad de Ingeniería Industrial, Departamento de Ingeniería Industrial, Disciplina de Ingeniería de los Factores Humanos. 2013, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría.: La Habana.*
- Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (2004). La logística competitiva y la administración de la cadena de suministros. *Scientia et technica*, 10(24), 201-206.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta Edición.*
- Bautista Arias, J. A. (2014). *Análisis multicriterio para la toma de decisiones en la distribución del carbón obtenido de la zona Cundiboyacence a puertos marítimos evaluando impactos ambientales, sociales y económicos Universidad de La Sabana*].
- Bernardi de Souza, F., Amorim Sobreiro, V., Seido Nagano, M., & de Souza Manfrinato, J. W. (2013). When less is better: Insights from the product mix dilemma from the Theory of Constraints perspective. *International Journal of Production Research*, 51(19), 5839-5852.
- Bolaños Ocampo, R. A., Correa Flórez, C. A., & Escobar Zuluaga, A. H. (2009). Planeamiento multiobjetivo de la expansión de la transmisión considerando seguridad e incertidumbre en la demanda. *Ingeniería e Investigación*, 29(3), 74-78.
- Bowersox, D. J. (2009). *Supply chain logistics management. 3ra ed.*
- Bravo Urria, M. I. (2015). Modelo de programación matemática para el VRPPDTW multiobjetivo con flota heterogénea y propuesta de algoritmo evolutivo para su resolución.
- Campistrous Pérez, L. (1998). *Indicadores e investigación educativa.*
- Castellano, C. (2012). *Marketing, comercialización y orientación al mercado. Definición y tendencias principales.*
- Castro, F. (2007). *El diálogo de civilizaciones. Cubadebate.*
- Cespón Castro, R. (2003). *Administración de la cadena de suministros. Manual para estudiantes de la especialidad de Ingeniería Industrial. Honduras.*
- Cespon, M., Castro, R., & Rodríguez, M. (2016). Optimization model to sustainable design of multiple-products recycling supply chain. *Optimization*, 24(1).
- Christopher, M. (2010). *Logistics and Supply Chain Management.*
- Coca Ortegón, G. A., Castrillón Gómez, Ó. D., & Ruíz Herrera, S. (2013). Metodología basada en los algoritmos Vega y Moga para solucionar un problema Multiobjetivo en un sistema de producción Job Shop. *Revista EIA*, 10(19), 175-191.

- Cortés, R. A. (2006). El sector pesquero en Baja California Sur: un enfoque de insumoproducto. *Región y Sociedad*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10203504>
- Costa Salas, Y. J. (2010). Asistencia decisión al en el proceso de optimización para el enrutamiento de vehículos. *Ingeniería Industrial*.
- Costa Salas, Y. J., Abreu Ledón, R., Machado Osés, C., & Coello Machad, N. (2010). Asistencia decisional en el proceso de optimización para el enrutamiento de vehículos. *Ingeniería Industrial*, 31(1), 1-7.
- Costantino, F. (2015). A real-time SPC inventory replenishment system to improve supply chain performances. *Expert Systems with Applications*.
- Crespo, T. (2007). Respuestas a 16 preguntas sobre el empleo de expertos en la investigación pedagógica (A. J. P. Galván).
- Cruz, M., & Martínez, M. C. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.
- Cuadrado, M., & Griffin, V. (2009). Modelos Matemáticos para la Optimización de la Distribución de Vehículos Nuevos en Venezuela. Caso: Clover International CA. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 1(1), 53-65.
- Dávila Vélez, J. G., & Ramírez Otero, L. F. (2012). Modelo matemático para la optimización de una cadena de suministro global con consideraciones de cupos de compra y periodos de pago. *El hombre y la máquina*(38), 6-21.
- Delgado, O. B., & Israde, I. (2003). La gestión de los residuos sólidos municipales en la cuenca del lago de Cuitzeo, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 19(4), 161-169.
- Deschamps, J. (2015). Impact of the integration of tactical supply chain planningdeterminants on performance. *Journal of Manufacturing Systems*.
- Díaz-Madroñero, M., Peidro, D., Mula, J., & Ferriols, F. J. (2010). Enfoques de programación matemática fuzzy multiobjetivo para la planicación operativa del transporte en una cadena de suministro del sector del automóvil. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 9, 44-68.
- Díaz, M. d. P., & Ortiz, N. R. (2012). Revisión de Modelos de Madurez: Estrategia de Evaluación del Desempeño para Empresas de Manufactura.
- Dictionary, A. (2008). (12th Alexandria, Virginia ed.).
- Emprendedor, I. N. (2014). Guías empresariales. <http://www.contactopyme.gob.mx/guiasempresariales/guias.asp?s=11>
- Evlanov, L., & Kutusov, V. (1978). Ehkspertnie otsenki v upravlenii [Valoraciones de expertos en la dirección]. *Moscú: Ehkonomika*.
- FAO. (2014). Anuario Estadístico. La Alimentación y la Agricultura.

- Feitó Cespón, M. (2015). *Modelo multiobjetivo para el rediseño de cadenas de suministro sostenibles de reciclaje, bajo condiciones de incertidumbre. Aplicación a la recuperación de plásticos en Cuba* Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas].
- Feitó Cespón, M., Cespón Castro, R., & Rubio Rodríguez, M. A. (2016). Modelos de optimización para el diseño sostenible de cadenas de suministros de reciclaje de múltiples productos. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 135-148.
- Filbeck, G. (2013). Shareholder reaction to firm investments in the capability maturity model: An event study. *European Journal of Information Systems*.
- Furst Weigand, E. (2008). Evaluación Multicriterio Social: ¿Una metodología participativa de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista? .
- Garcete, A. (2017). Técnica de pronóstico de la demanda basada en Business Intelligence y Machine Learning.
- García-Najera, A., & Bullinaria, J. A. (2011). An improved multi-objective evolutionary algorithm for the vehicle routing problem with time windows. *Computers & Operations Research*, 38(1), 287-300.
- García Ávila, A. (2019). *Grado de madurez en la Gestión Organizacional de Proyectos en la empresa de Ingenieros Recuperadores Ambientales de Colombia S.A.S. de Bogotá D.C.*
- García Rodríguez, A. (2014). La gestión logística de la empresa Comercializadora de Productos Universales de Pinar del Río y su incidencia en el desarrollo de los territorios.
- Garriga, L., & Benítez, M. (2015). Sistema de predicción financiera para hoteles mediante Redes Neuronales Artificiales/System of financial prediction for hotels intervening Neuronal Artificial Networks. *Retos Turísticos*.
- Garza Ríos, R., & González Sánchez, C. (2004). Modelo matemático para la planificación de la producción en la cadena de suministro. *Ingeniería Industrial*, 25(2), 7.
- Ghazinoory, S., Fattahi, P., & Samouei, P. (2013). A hybrid FRTOC-SA algorithm for product mix problems with fuzzy processing time and capacity. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 65(9-12), 1363-1370.
- Giordano, M. (2017). Pronóstico de la demanda.
- Goldratt, E. M. (1992). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*.
- Goldratt, E. M. (1995a). What is this thing called Theory Of Constraints and how should it be implemented? .
- Goldratt, E. M. (1995b). What is this thing called Theory Of Constraints and how should it be implemented? , p. 45.
- Gómez-Acosta, M. I., Acevedo-Suárez, J. A., Pardillo-Baez, Y., López-Joy, T., & Lopes-Martínez, I. (2013). Caracterización de la Logística y las Redes de Valor en

- empresas cubanas en Perfeccionamiento Empresarial. *Ingeniería Industrial*, 34(2), 212-226.
- Gómez Acosta, M. I. (1997). *La planificación y control del flujo logístico en empresas de producción contra pedidos de la Industria Mecánica* Instituto Superior Politécnico: José Antonio Echeverría].
- Gómez Acosta, M. I. (2001). La logística moderna y la competitividad empresarial.
- Gómez López de Castro, C. (2009). *Procedimiento para el mejoramiento de la Gestión Logística en las Unidades de Venta de la Dirección Territorial de ETECSA en Villa Clara basado en un enfoque en proceso. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ingeniería Industrial* Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara, Cuba].
- Gonzalez, A. (2006). El Método Delphi y el procesamiento estadístico de los datos obtenidos de la consulta a los expertos.
- Gonzalez, F. d. J. (2016). La comercialización de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en el sur del Estado de México. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. [http:// www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149505016](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263149505016)
- González González, R. (2002). El modelo de plataforma logística de petróleo en Cuba. *La Habana: ISPJAE. Tesis doctoral dirigida por el Dr. C. Acevedo Sánchez, José Antonio y la Dr. C. Gómez Acosta, Marta Inés.*
- Hájek, J. (2014). Using The Theory Of Constraints And Activity-Based Costing For Optimal Product Mix Decision-Making In Metallurgy. Metal 2014: 23rd International Conference on Metallurgy and Materials,
- Harther, D. E. (2000). Effects of process maturity on quality, cycle time, and effort in software product development. *Management Science*.
- Hernández Darías, M. (2016).
- Hernández Rodríguez, N. R. (2003). La logística y su papel en el desarrollo de las organizaciones. 93-99.
- Hillier Frederick, S. (2008). *Metodos cuantitativos para administracion. Tercera edicion.*
- Hoff, A., Andersson, H., Christiansen, M., Hasle, G., & Løkketangen, A. (2010). Industrial aspects and literature survey: Fleet composition and routing. *Computers & Operations Research*, 37(12), 2041-2061.
- Hong-Huei, W., Amy HI, L., & Tai-Ping, T. (2014). A two-level replenishment frequency model for TOC supply chain replenishment systems under capacity constraint. *Computers & Industrial Engineering*, 72, 152-159.
- Hurtado de Mendoza Fernández, S. (2003). Criterio de expertos. Su procesamiento a través del método Delphi. *línea]. Disponible en: <http://www.ub.es/histodidactica/Epistemolog%EDa/Delphy.htm>. Última consulta, 21, 2016.*
- Kalenatic, D. (2001). *Modelo integral y dinámico para el análisis, planeación, programación y control de las capacidades productivas en empresas*

- manufactureras*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Centro de Investigaciones.
- Kallrath, J. (2005). Solving planning and design problems in the process industry using mixed integer and global optimization. *Annals of operations research*, 140(1), 339-373.
- Kaveh, A., Share, M. A. M., & Moslehi, M. (2013). Magnetic charged system search: a new meta-heuristic algorithm for optimization. *Acta Mechanica*, 224(1), 85-107.
- Kotler, P. (2001). *Dirección de mercadotecnia: análisis, planeación, implementación y control*. Magíster en Administración-Tiempo Parcial 29, ESAN.
- Kotler, P. (2007). *Marketing: Versión para Latinoamérica*. Pearson Educación.
- La Londe, B. J. (1994). Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*.
- Lao Leon, Y. O. (2016). Procedimiento para modelar recursos restrictivos en el sistema logístico de empresas comercializadoras. *XXXVIII*.
- Lao León, Y. O. (2017a). Principios de la calidad y restricciones físicas en el sector no estatal cubano.
- Lao León, Y. O. (2017b). Procedimiento para la gestión integrada de las restricciones físicas en el sistema logístico de empresas comercializadoras. (Doctor en Ciencias Técnicas), Universidad de Holguín.
- León Venega, Y. L. (2012). Aplicación de la Teoría de Restricciones en la gestión de la seguridad del paciente.
- Lepore, D. (2002). *Deming y Goldratt-El Decalogo*. Bogotá, Colombia: Ediciones Piénsalo.
- López, W. (2013). La Teoría de Restricciones y la Función de Comercialización. 31-36.
- Maier, A. M. (2012). Assessing organizational capabilities: Reviewing and guiding the development of maturity grids. *IEEE Transactions on Engineering Management*.
- Mangan, J., C., L., & Butcher, T. (2008). *Global Logistics and Supply Chain Management*.
- Marrero Delgado, F. (2001). Procedimientos para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y transporte de la caña de azúcar. Aplicaciones en CAI de la provincia Villa Clara. *Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas*.
- Martinez, M. C. (2012). Perfeccionamiento de un instrumento para la selección de expertos en las investigaciones educativas. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*.
- Mendoza, A., & Ventura, J. A. (2009). Estimating freight rates in inventory replenishment and supplier selection decisions. *Logistics Research*, 1(3-4), 185-196.
- Montoya, O. D., Hincapié, R. A., & Granada, M. (2016). Nuevo enfoque para la localización óptima de reconectores en sistemas de distribución considerando

- la calidad del servicio y los costos de inversión. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 24(1), 55-69.
- Moreno, A. D., Álvarez, A. A., Noble, V. M., & López, J. M. (2014). Optimización multiobjetivo del problema de distribución de planta: Un nuevo modelo matemático. *Ingeniería y competitividad*, 16(2), 257-267.
- Nogueira Rivera, D. (2004). *Fundamentos para el control de la gestión empresarial*.
- Ortiz Barrios, M. A. (2013). Teoría de restricciones y modelación PL como herramientas de decisión estratégica para el incremento de la productividad en la línea de toallas de una compañía del sector textil y de confecciones. *Prospectiva*. 21-29.
- Özdamar, L., Ekinici, E., & Küçükyazici, B. (2004). Emergency logistics planning in natural disasters. *Annals of operations research*, 129(1), 217-245.
- Padron Carmona, L. (2017). Desempeño del servicio logístico al cliente. Caso de estudio Cooperativa no Agropecuaria Atelier «La Moda».
- Palma-Mendoza, J. A. (2014). Analytical hierarchy process and SCOR model to support supply chainre-design. *International Journal of Information Management*.
- Pardillo-Baez, Y., & Gómez-Acosta, M. I. (2013). Modelo de Diseño de Nodos de Integración en las Cadenas de Suministro. *Ingeniería Industrial*, 34(1), 96-107.
- Pardillo Baez, Y. (2013a). *Modelo de diseño de nodos de integración en las cadenas de suministro* Instituto Superior Politécnico Jose Antonio Echevarría, La Habana, Cuba].
- Pardillo Baez, Y. (2013b). *Modelo de diseño de nodos de integración en las cadenas de suministro. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas*. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. La Habana].
- Paulk, M. C. (1993). Capability maturity model.
- Paulk, M. C. (1994). A comparison of ISO 9001 and the Capability Maturity Model for Software.
- Penagos Vargas, J. W. (2012). Teoría de Restricciones Aplicada a Empresas Manufactureras y de Servicios. *Ingeniare*.
- Pérez, A. (2007). Métodos y técnicas para la previsión de la demanda. Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos - Facultad Industrial-Economía.
- Perez, A. C. (2013). La decisión multicriterio; aplicación en la selección de ofertas competitivas en edificación. *Gestión*, Universidad Politecnica Valencia.
- Pérez, J. (2008). Definiciones. <http://www.definiciones.de/pre> cio
- Pérez, J. (2010). Definición de comercialización. <http://www.definiciones.de/comercializacion/>
- Pérez Pravia, M. C. (2010). Modelo y procedimiento para la gestión integrada y proactiva de restricciones físicas en organizaciones hoteleras [Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas]. Holguín, Cuba: Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya.

- Pérez Pravia, M. C. (2016). Procedimiento para la selección de la Comunidad de Expertos con técnicas multicriterio.
- Pérez Vallejo, L. M. (2016). *Modelo de gestión del cambio organizacional para la implementación de la estrategia empresarial: caso de estudio en entidades hoteleras*. Editorial Universitaria.
- Pradenas Rojas, L. Modelo de programación matemática para el VRPPDTW multiobjetivo con flota heterogénea y propuesta de algoritmo evolutivo para su resolución.
- Presiga, A. M. (2009). Medición de la eficiencia del método datum para seleccionar tecnologías biomédicas
- Pupo Alarcón, N. (2016). *Modelo de madurez de gestión de restricciones físicas* Universidad de Holguín, Facultad de Ciencias Empresariales y Administración].
- Quiala Tamayo, L. E. (2018). Una nueva visión en la gestión logística de aprovisionamiento.
- Rivadeneira, D. (2012). Empresas y actualidad. <http://www.Downloads/Comercializacióndefiniciónyconceptos.Empresa&Actualidad.html>
- Rivera Martín, E. R. (2018). *Aplicación de un procedimiento para mejorar el sistema de control de gestión en cadenas de suministro que involucran a la Empresa Pesquera de Sancti Spíritus. Tesis presentada en opción al grado académico de master en Ingeniería Industrial* Universidad Central Marta Abreu de las Villas].
- Rivero, M. (1999). Curso Básico de Mercadotecnia. La Habana.
- Roglinger, M. (2012). Maturity models in business process management. *Business Process Management Journal*.
- Rong, A., & Grunow, M. (2009). Shift designs for freight handling personnel at air cargo terminals. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(5), 725-739.
- Rubio, M. J. (2003). Enfoques y modelos de evaluación del e-learning. *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 9(2).
- Rubio Sanchez, T. (2016). *Recursos humanos: dirección y gestión de personas en las organizaciones*. Ediciones Octaedro, SL.
- Sadiq, R., & Khan, F. I. (2006). An integrated approach for risk-based life cycle assessment and multi-criteria decision-making: selection, design and evaluation of cleaner and greener processes. *Business Process Management Journal*.
- Sandberg, E. (2005). *Logistics Collaboration in Supply Chains. – A Survey of Swedish Manufacturing Companies. Licentiate Thesis. Linköpings Universitet, Sweden, Department of Management and Economics*
- Sifontes, R. J. (2010). Estimación de demanda a mediano plazo de la subestación lagunita utilizando redes neuronales (Tesis para optar por el título de Ingeniero Electricista), Universidad Simón Bolívar, Venezuela.

- Soto-de la Vega, D., Geraldo Vidal-Vieira, J., & Vitor-Toso, E. A. (2014). Metodología para localización de centros de distribución a través de análisis multicriterio y optimización. *Dyna*, 81(184), 28-35.
- Suarez, A. (2010). Modelo de Referencia de Redes de Valor para un desarrollo sostenible.
- Tanhaei, B., Saghatoleslami, N., Chenar, M. P., Ayati, A., Hesampour, M., & Mänttari, M. (2013). Experimental study of CMC evaluation in single and mixed surfactant systems, using the UV–Vis spectroscopic method. *Journal of Surfactants and Detergents*, 16(3), 357-362.
- Tatoglu, E. (2015). How do supply chain management and information systems practices influence operational performance? Evidence from emerging country SMEs. *International Journal of Logistics Research and Applications*.
- Toro-Ocampo, E. M., Franco-Baquero, J. F., & Gallego-Rendón, R. A. (2016). Modelo matemático para resolver el problema de localización y ruteo con restricciones de capacidad considerando flota propia y subcontratada. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 17(3), 357-369.
- Torres Gemeil, M. (2007). *Fundamentos Generales de la Logística*.
- Troncoso, J., Garrido, R., & Ibacache, X. (2002). Modelos de localización de instalaciones: una aplicación para la producción y logística forestal. *Bosque (Valdivia)*, 23(2), 57-67.
- Tsai, W.-H., Chen, H.-C., Leu, J.-D., Chang, Y.-C., & Lin, T. W. (2013). A product-mix decision model using green manufacturing technologies under activity-based costing. *Journal of cleaner production*, 57, 178-187.
- Urbano Guerrero, L. C., Muñoz Marín, L. S., & Osorio Gómez, J. C. (2016). Selección multicriterio de aliado estratégico para la operación de carga terrestre. *Estudios Gerenciales*, 32(138), 35-43.
- Uygun, O. (2016). Performance evaluation of green supply chain management using integrated fuzzy multi-criteria decision making techniques. *Computers and Industrial Engineering*, In Press.
- Vallejo, M. B. (2010). Estudio descriptivo de los operadores logísticos como componentes estratégicos dentro de la cadena de valor del medicamento en Bogotá. <http://repository.urosario.edu.co/flexpaper/handle/10336/4807/BarreroMunoz-Diana2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vargas, J. W. P. (2012). Teoría de Restricciones Aplicada a Empresas Manufactureras y de Servicios. INGENIARE.
- Vega de la Cruz, L. O. (2016). Procedimiento para modelar recursos restrictivos en el sistema logístico de empresas comercializadoras. XXXVIII.
- Vidal del Río González, M. R. (2009). Sobre explotación de los recursos marinos: Estrategias de la industria pesquera cubana. <http://ww.revistaaquatic.com/aquatic/art.asp?t=p&c=233>

- Wang, J.-Q., Zhang, Z.-T., Chen, J., Guo, Y.-Z., Wang, S., Sun, S.-D., Qu, T., & Huang, G. Q. (2014). The TOC-based algorithm for solving multiple constraint resources: A re-examination. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 61(1), 138-146.
- Wendler, R. (2012). The maturity of maturity model research: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*.
- Xiao-Yun, J., & Horng-Huei, W. (2013). Optimization of Setup Frequency for TOC Supply Chain Replenishment Systems Based on Pareto Particle Swarm Optimization. *J. Networks*, 8(12), 2964-2971.
- Zhang, X. M., & Du, Y. L. (2015). Research of production scheduling based on theory of constraints. *Proceedings of the 2015 International Conference on Electrical, Automation and Mechanical Engineering*,
- Zhao, Z., Ball, M. O., & Kotake, M. (2005). Optimization-based available-to-promise with multi-stage resource availability. *Annals of operations research*, 135(1), 65-85.
- Zúñiga, L. (2011). Gestión ambiental urbana de recursos construidos de valor patrimonial. Aplicación en Gibara, Holguín. (Tesis de Doctorado), Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, Holguín.

Anexos

Anexo 1. Definición del término cadena suministro

Autores	Conceptos
Grant (1991)	En sentido amplio, son entradas en el sistema productivo y la unidad básica de análisis a nivel interno de la empresa
Barney (1991)	Todo lo que permite a una empresa concebir e implantar estrategias que mejoren su eficiencia y eficacia
Amit Schoemaker, (1993) y	En sentido estricto serán definidos como los stocks de factores disponibles que son poseídos o controlados por la empresa.
Peteraf (1993)	No están disponibles para todas las empresas en las mismas condiciones (movilidad imperfecta). La heterogeneidad y la movilidad imperfecta explican las diferencias de rentabilidad entre las empresas, incluso entre las pertenecientes a la misma industria.
Fowler Newton (1995)	Se refieren siempre a bienes económicos, es decir bienes materiales e inmateriales que posean valor económico y por ende susceptibles de ser valuados en términos monetarios.
Collis y Montgomery (1995)	Se refiere a su capacidad de generar ganancia que pueden ser apropiadas por la organización.
Chiavenato (1999)	Son medios que las organizaciones poseen para realizar sus tareas y lograr sus objetivos: son bienes o servicios utilizados en la ejecución de las labores organizacionales. La administración requiere varias especializaciones y cada recurso una especialización.
Navas y Guerras (2002)	Son el conjunto de factores o activos de los que dispone una empresa para llevar a cabo su estrategia.
Blázquez (2011)	Son los elementos, capacidades y factores, tangibles e intangibles que planifican y/o disponen las organizaciones en un momento determinado para la ejecución de diferentes procesos.

Fuente: Vega de la Cruz (2016)

Anexo 2. Instrumento para la identificación de las restricciones físicas

Estimado

Realizamos una investigación para identificar el estado actual del sistema logístico de comercialización en cuanto a las restricciones físicas que impiden su adecuado funcionamiento. Su empresa es una de las seleccionadas para la realización de dicho estudio, por lo que le solicitamos, como su representante, sinceridad dentro de sus respuestas para lograr la máxima veracidad en los resultados que arroje el estudio.

Instrucciones: marque con una X la evaluación otorgada a cada criterio que le relacionamos, utilice un orden ascendente: 1 (Muy Adecuado); 2 (Bastante Adecuado); 3 (Adecuado); 4 (Poco Adecuado) y 5 (Inadecuado). Al final se concede un espacio por si usted considera que se obvió algún elemento relevante para el estudio, en ese caso se deberá ponderar de igual forma.

Descripción de los ítems a evaluar	1	2	3	4	5
Suministros					
1. Se gestiona la adquisición de los suministros					
2. Es adquirida la cantidad de suministros necesarios para cumplir con la demanda					
3. Son adquiridos a tiempo los suministros					
4. El sistema logístico de comercialización tiene identificados los proveedores por los cuales adquiere sus suministros					
5. Se poseen los medios necesarios para transportar los suministros					
6. Los medios de transporte cumplen con los parámetros establecidos para la transportación					
7. Se cuenta con el combustible necesario para transportar los suministros					
8. Se cuenta con la capacidad necesaria para almacenar los suministros					
9. Se aprovecha correctamente la capacidad de almacenamiento					
10. Se cuenta con los medios necesarios para almacenar los suministros					
11. Se cuenta con los medios necesarios para manipular los suministros dentro del almacén (medios de izaje)					
12. Son entregados a tiempo los suministros					
13. Es entregada la cantidad de suministros necesarios para cumplir con la demanda					
14. Los suministros entregados cumplen con las normas establecidas de calidad					

15. Son embalados correctamente los suministros					
Activos					
16. Existe una correcta instalación de los medios en el sistema logístico de comercialización					
17. Se cuenta con los materiales necesarios para la instalación de los activos en el sistema logístico de comercialización					
18. Se cuenta con los medios necesarios para realizar el mantenimiento de los activos en el sistema logístico de comercialización					
19. Se encuentra establecido un plan de mantenimiento a los activos dentro del sistema logístico de comercialización					
20. Son reparados los equipos a tiempo					
21. Se cuenta con los medios necesarios para realizar la reparación de los activos en el sistema logístico de comercialización					
22. Se cuenta con los insumos necesarios para realizar los procesos del sistema logístico de comercialización					
23. Se aprovechan correctamente los activos que posee el sistema logístico de comercialización					
24. Son utilizados los activos para el cumplimiento de varias tareas					
25. Existen medios de repuesto para los equipos					
Personal					
26. Se cuenta con el personal necesario para cumplir con las funciones del sistema logístico de comercialización					
Medios					
27. Se cuenta con los medios necesarios para cumplir con el objetivo del sistema logístico de comercialización					
28. El sistema logístico de comercialización posee proveedores que le suministren los medios de trabajo					
29. Los medios de trabajo se encuentran en correcto estado					
30. Los medios utilizados cuentan con la tecnología necesaria					
31. Existe un plan de mantenimiento planificado para prolongar la vida útil de los medios de trabajo					
32. Son reparados los medios de trabajo en caso de alguna rotura					
33. Son aprovechados a su máxima capacidad dichos medios					
Residuos					
34. Son correctamente acopiados los residuos que genera el sistema logístico de comercialización					
35. Se poseen áreas establecidas dentro de la empresa para la ubicación de los residuos reutilizables o no reutilizables					
36. Son procesados los residuos generados por el sistema logístico de comercialización					
37. Son reutilizados en el sistema logístico de comercialización aquellos residuos que no se consideren desechos					
38. Existe un correcto tratamiento de los desechos y desperdicios					

39. Existen medios de transporte establecidos para la transportación de los residuos a lugares de desecho o de reutilización					
Restricciones físicas					
40. Se conoce qué recurso puede representar una restricción física dentro de el sistema logístico de comercialización					
41. Se le concede un alto nivel de importancia a las restricciones físicas					
42. Se aplica algún método para identificar las restricciones físicas en el sistema logístico de comercialización					

Gracias por su cooperación

Anexo 3. Instrumento para determinar el nivel de servicio percibido por los clientes

Estimado cliente: Necesitamos evalúe los componentes siguientes que tienen como objetivo conocer su nivel de satisfacción con respecto al servicio que ofrece la empresa. Por favor, otorgue la evaluación que usted considere tiene la empresa en cada componente que le relacionamos a continuación. Para ello se utilizará un orden ascendente, donde 4 es la mayor y 1 la menor calificación. Marque con una X sus respuestas en cada caso.

Componentes del servicio	Evaluación			
	1	2	3	4
Tiempo de entrega (tiempo entre la realización y la entrega de un pedido)				
Tiempo de respuesta (pedidos no planificados entregados a tiempo vs. total pedidos no planificados)				
Fiabilidad en la entrega (pedidos entregados en tiempo)				
Transporte de pedidos				
Concesión de créditos en la compra				
Rapidez y eficiencia del servicio (Precisión del sistema de facturación, fiabilidad en la preparación del pedido, medio de transporte etc.)				
Disponibilidad del stock (pedidos entregados completos vs. pedidos solicitados)				
Variedad de oferta (productos comercializados)				
Calidad del producto				
Precio del producto				

Gracias por su cooperación

Anexo 4. Instrumento para la determinación de los pesos de los componentes de los NSProp y NSPerc

Estimados colegas, realizamos un estudio del nivel de servicio al cliente por la entidad por lo que solicitamos su colaboración como experto para el desarrollo de la etapa de diagnóstico, para ello se han definido una propuesta de componentes. 1. A continuación se listan los componentes que caracterizan cada servicio al cliente y a la derecha aparece una columna denominada W, esta es para la evaluación del grado de significación o impacto específico de los componentes que su consideración tenga el componente en una escala de 1-10 puntos, en la cual una puntuación de [10] representará el mayor impacto y contribución posible y viceversa, [1] representará la menor contribución/repercusión. 2. Se acepta que incorpore otros indicadores que considere importantes y los califique a partir de las instrucciones anteriores.

Componentes del Nivel de servicio proporcionado al cliente	W	Componentes del Nivel de servicio percibido por el cliente	W
Tiempo medio del ciclo de pedido-entrega		Tiempo de respuesta	
Se controlan y se le da el tratamiento requerido a las quejas y reclamaciones		Fiabilidad en la entrega	
Disponibilidad del producto		Disponibilidad del stock	
Información sobre la situación del pedido a lo largo de toda la cadena logística (e-information)		Transporte de pedidos	
Flexibilidad ante situaciones inusuales		Concesión de créditos en la compra	
Retornos de productos sobrantes y defectuosos		Rapidez y eficiencia del servicio	
Respuesta a las emergencias		Variedad de oferta	
Actuación sin errores		Calidad del producto	
Tiempo de entrega		Tiempo de entrega	
Completamiento (cantidad y surtidos) de los pedidos		Precio del producto	

Anexo 5. Instrumento para la determinación del NMGRF

El documento que se le presenta forma parte de un estudio del nivel de madurez en la gestión de restricciones físicas de su subsistema, por lo que se agradece su colaboración por tributar a este con su experiencia y aporte de su visión acerca de los aspectos que se chequean. Marque con una cruz (X) según corresponda.

Organismo Empresa Subsistema		Fecha		
		Si	No	No procede
	Aspectos a chequear			
AG-01	Conoce sobre las restricciones físicas			
AG-02	Conoce los principales recursos que afectan su subsistema logístico			
AG-03	Entiende qué es gestionar los recursos restrictivos			
AG-04	Considera que una buena gestión de los recursos puede ser clave para una mejora importante en el subsistema logístico			
AG-05	Conoce que la gestión de restricciones físicas puede ayudar a resolver problemas actuales y futuros de su área			
AG-06	Se han realizado exploraciones o estudios en su puesto, área de trabajo o empresa sobre la gestión de recursos restrictivos			
AG-07	Tienen algún sistema de gestión implantado o en fase de implantación			
AG-08	Se tienen en cuenta regulaciones sobre la gestión de recursos			
AG-09	Conoce los indicadores que debe cumplir su subsistema logístico			
AG-10	Se han detectado problemas asociados a una deficiente gestión de recursos físicos			
AG-11	Se discuten en el ápice estratégico temas de gestión de restricciones físicas - ¿Con qué frecuencia?: _ a veces; _ frecuentemente			
AG-12	Se incluyen los recursos restrictivos en la fase de diseño de sus objetivos estratégicos			
AG-13	Se realizan eventos donde se expongan iniciativas para uso eficiente de los recursos restrictivos			
AG-14	Considera que la gestión de restricciones puede mejorar el desempeño de su subsistema logístico (eficiencia y eficacia)			
AG-15	Los objetivos estratégicos de sus subsistemas logísticos se asocian a los recursos restrictivos			

AG-16	Usan herramientas TIC para gestionar, controlar o solucionar conflictos relacionados con los recursos restrictivos			
AG-17	Ha realizado alguna evaluación de los eslabones de la cadena logística, determinándose sus potencialidades para dar respuesta a los requerimientos de la demandaV			
DR-18	Se pronostica la demanda real a corto plazo de acuerdo con el objetivo meta del próximo año			
DR-19	Se pronostica la demanda real a largo plazo acorde con el alcance de la visión			
DR-20	Evalúa las opiniones de los clientes sobre el nivel de servicio percibido			
DR-21	Se analiza la tendencia a nuevos requerimientos de los clientes			
DR-22	La estabilidad de los recursos se ve afectada por los proveedores			
DR-23	Considera que el subsistema logístico de aprovisionamiento favorece la aparición de restricciones físicas recurrentemente			
DR-24	El tiempo de respuesta de los proveedores es adecuado en comparación con las necesidades del recurso			
DR-25	Tienen varios proveedores para recursos de igual denominación			
DR-26	Se hacen revisiones de los inventarios asociados al subsistema logístico			
DR-27	Considera que la composición del inventario está aparejada a las necesidades del subsistema logístico			
DR-28	Se utilizan las TIC existentes en función del control de los inventarios			
DR-29	Cuenta con la posibilidad de hacer análisis y reportes del comportamiento del consumo de recursos			
DR-30	Se planifica el flujo de trabajo en correspondencia a la capacidad de los recursos restrictivos			
DR-31	Reconoce cuál es el recurso que puede regular su subsistema logístico, frenarlo o hacerlo avanzar			
DR-32	Se ha estudiado las necesidades de recursos que van a tener según la demanda del subsistema logístico			
DR-33	Reconoce la fluctuación de los recursos más restrictivos			
DR-34	Se entiende cómo los suministros se comportan en comparación con la demanda			
DR-35	La ejecución de los procesos avanza al paso estipulado en su diseño			

DR-36	Considera que los procedimientos estipulados se cuestionan cuando no son funcionales			
DR-37	Existe algún programa para mejorar el nivel de actividad de los recursos restrictivos			
EM-38	Desarrollan acciones que aseguren sacar el máximo provecho de los recursos restrictivos			
EM-39	Realizan análisis económicos de los costos de inutilizar las capacidades de recursos			
EM-40	Participa en la elaboración de las necesidades de compras de recursos			
EM-41	Reconoce que existan dependencias entre varios recursos primordiales para el subsistema logístico			
EM-42	Existe evidencia de que se han identificado reservas o alternativas en caso de carencia de esos recursos			
EM-43	El diseño de los procesos comprende acciones catalizadoras de los factores limitantes			
EM-44	Cree que la organización del subsistema logístico es exitosa			
EM-45	Se ha realizado alguna programación de los recursos para necesidades futuras			
EM-46	Se hacen análisis de costo/beneficio a largo plazo por la adquisición de recursos para demandas futuras			
EM-47	Existen evidencias de estudios del comportamiento de los recursos en el mercado			
EM-48	Se cuenta con una buena gestión de recursos a largo plazo			
EM-49	Reconoce que una restricción crítica impide la generación constante de utilidades			
EM-50	Cree que en su subsistema logístico se construyen y transmiten soluciones simples y efectivas			
EM-51	Entiende que una restricción en un subsistema logístico afecta el sistema logístico de la empresa en general			
EM-52	Diseñan y aplican acciones de mejora que permitan elevar la capacidad de la organización			
EM-53	Comprende que, una vez resuelta una restricción, emerge una nueva en alguna parte del sistema logístico			
EM-54	Organiza y prioriza la solución de problemas asociados a recursos restrictivos			
EM-55	Se proyectan las medidas, métodos y procedimientos que implica la alternativa seleccionada, con vista a posibilitar su sistematización			
EM-56	Programan los recursos necesarios para aplicar el proceso (insumos, medios de trabajo y recursos humanos)			

EM-57	Definen los plazos de cumplimiento de cada tarea, sus responsables y ejecutores			
EM-58	Garantizan la participación e información de los trabajadores			
EM-59	Ejecutan los cambios paulatinamente, simplificándolos tanto como sea posible			

Muchas gracias por su cooperación

Anexo 6. Explicación de las variables a utilizar en la modelación

1. Cantidad a transportar: cantidad de unidades de uno o varios productos que pueden ser trasladarlos por un medio de transporte según su capacidad, durante el ciclo de distribución desde un lugar de la organización a otro, o hasta un cliente.
2. Cantidad solicitada: cantidad de productos solicitados por la organización a sus proveedores en el proceso de aprovisionamiento.
3. Cantidad total: cantidad de OT totales existentes en los subsistemas sin importar su fin o condición física.
4. Capacidad de almacenamiento: volumen útil, puede calcularse al realizar las mediciones de las áreas útiles (no se incluyen las áreas de recepción y despacho, área de completamiento y área de pasillo) y al multiplicar las sumas de estas por la altura del puntal del almacén menos un metro.
5. Capacidad de carga dinámica: peso máximo que se puede colocar en un medio para su traslado.
6. Capacidad de carga volumétrica: volumen máximo que se puede colocar en un medio para su traslado o almacenamiento.
7. Coeficiente de merma: razón de la diferencia de rechazo de insumo y cantidad de insumo de un producto.
8. Demanda: cantidad de OT que la empresa necesita, depende de la demanda del producto o servicio con la cual la empresa debe cumplir y esta última se pronostica según los métodos cualitativos y cuantitativos.
9. Disponibilidad: capacidad del proveedor de la organización de ofertar el producto demandado por esta.
10. Duración del ciclo: contempla el tiempo que transcurre desde que el medio de transporte llega al punto de carga en la empresa, el proceso de carga, su desplazamiento hasta los clientes en dependencia de las cualidades técnicas del vehículo y la distancia, el tiempo que se demora en realizar la descarga de los productos y su retorno hasta la organización, donde se emprende un nuevo ciclo.

Anexo 6. Explicación de las variables a utilizar en la modelación (Continuación)

11. Estado técnico: condición operativa en la que se encuentran los medios que posibilita o no su empleo

12. Existencias: cantidad de productos presentes en inventario en cierto período de tiempo.

13. Fondo de tiempo disponible: periodo de tiempo con el que se cuenta para la realización de la actividad laboral y depende del régimen de trabajo de la empresa.

14. Inventario meta: inventario máximo disponible según el sistema de gestión de inventario que adopta la empresa (sistema Q, P, Máx.-Min, Manufacturing Resource Planning, Just In Time, etc.).

15. Norma de rendimiento: capacidad productiva de un trabajador calificado y que labore con habilidad e intensidad promedio para la ejecución de las actividades laborales en determinadas condiciones técnico – organizativas dentro de la jornada laboral.

16. Número de viajes: cantidad de viajes o ciclos que se deben realizar para poder distribuir los productos demandados hasta los clientes en dependencia de las capacidades de los medios de transporte; o cantidad de viajes que se pueden realizar dentro de la jornada laboral en dependencia de la duración de los ciclos.

17. Polivalencia: capacidad que tienen las personas o los medios de realizar más de una función o, en momentos específicos la facilidad que tengan para remplazar a otras personas o medios en el desempeño de una actividad diferente a la suya.

18. Posibilidad de reparación: disponibilidad con la que cuenta la entidad para reparar los medios que no se encuentren en el estado técnico necesario para su empleo, en correspondencia con la cantidad de las piezas de repuesto necesarias y las disponibles.

19. Tiempo de entrada: fecha de ingreso de los productos al sistema logístico.

20. Tiempo de salida: fecha de egreso del producto del sistema logístico.

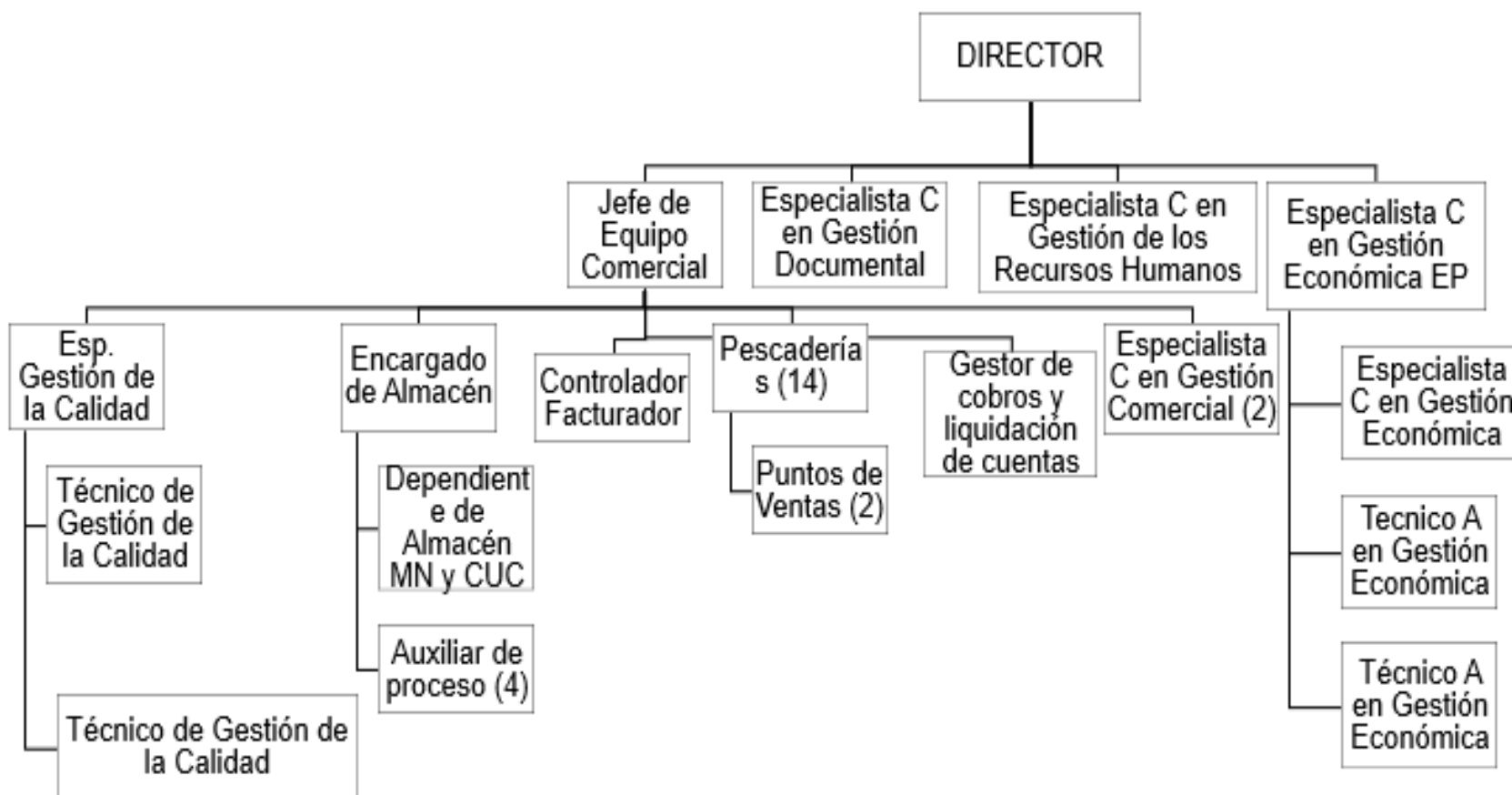
21. Stock de seguridad: la parte de las existencias que debe asimilar la diferencia entre las ventas previstas y el comportamiento imprevisto de las ventas.

Anexo 6. Explicación de las variables a utilizar en la modelación (Continuación)

22. Plazos de entrega: horizonte temporal del compromiso de la empresa con sus clientes, su cumplimiento se determina por su capacidad de reacción (ciclo de satisfacción del cliente).

23. Tiempo de preparación de pedidos: periodo de tiempo que se requiere para garantizar los recursos necesarios para un pedido.

Anexo 7. Organigrama de la UEB COMESPIR



Anexo 8. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (2003).

Listado inicial de las personas que cumplen con los requisitos para ser expertos.

Código del Experto	Ocupación
1	Especialista C en Gestión Económica
2	Especialista principal en Gestión Comercial
3	Especialista C en Gestión de la Calidad
4	Tecnólogo UEB Indupir
5	Especialista "C" en Gestión Documental
6	Especialista "C" en Gestión Comercial
7	Técnico en Gestión Comercial
8	Dependiente de Almacén
9	Gestor de cobros y liquidación de cuentas
10	Técnico en Gestión de la Calidad
11	Dependiente de Almacén

Anexo 9. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (2003).
(Continuación)

Encuesta inicial para calcular el coeficiente de conocimiento

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1										X
2									X	
3								X		
4								X		
5					X					
6										X
7			X							
8					X					
9						X				
10								X		
11				X						

$$K_{c1} = 10(0,1) = 1 \quad K_{c2} = 9(0,1) = 0.9 \quad K_{c3} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c4} = 8(0,1) = 0.8$$

$$K_{c5} = 5(0,1) = 0.5 \quad K_{c6} = 10(0,1) = 1 \quad K_{c7} = 3(0,1) = 0.3 \quad K_{c8} = 5(0,1) = 0.5$$

$$K_{c9} = 6(0,1) = 0.6 \quad K_{c10} = 8(0,1) = 0.8 \quad K_{c11} = 4(0,1) = 0.4$$

Anexo 9. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (2003).
(Continuación)

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 9. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (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

Anexo 9. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (2003).
(Continuación)

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

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		

Anexo 9. Método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza Fernández, (2003).
(Continuación)

Cálculo del coeficiente de argumentación (Ka)

$$Ka_1 = 0.27 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.94$$

$$Ka_2 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.98$$

$$Ka_3 = 0.27 + 0.24 + 0.10 + 0.04 + 0.09 + 0.18 = 0.92$$

$$Ka_4 = 0.21 + 0.24 + 0.10 + 0.08 + 0.09 + 0.18 = 0.90$$

$$Ka_5 = 0.21 + 0.12 + 0.06 + 0.06 + 0.07 + 0.14 = 0.66$$

$$Ka_6 = 0.27 + 0.24 + 0.14 + 0.08 + 0.09 + 0.18 = 1.00$$

$$Ka_7 = 0.13 + 0.22 + 0.10 + 0.04 + 0.07 + 0.14 = 0.70$$

$$Ka_8 = 0.13 + 0.22 + 0.06 + 0.04 + 0.05 + 0.10 = 0.60$$

$$Ka_9 = 0.27 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.10 = 0.84$$

$$Ka_{10} = 0.21 + 0.22 + 0.10 + 0.06 + 0.07 + 0.14 = 0.80$$

$$Ka_{11} = 0.21 + 0.24 + 0.10 + 0.06 + 0.09 + 0.18 = 0.88$$

Anexo 10. Variedad de productos

- 1 Albondiga Pescado
- 2 BAJONAO E/C
- 3 BAJONAO EE/C
- 4 BIAJAIBA 130/180 EEE/C
- 5 BIAJAIBA E/C
- 6 BIAJAIBA EEE 460/690
- 7 Bijaiba Ent. Evisc. Esc. Cong. 180/250
- 8 Caballerote E/C
- 9 Camaron Entero Cultivo 81/100
- 10 Camarón Pelado
- 11 Cibi EE/C
- 12 Conserva Pescado 425grs
- 13 Croqueta Bufet de MDM
- 14 Filete Carpa Marinado
- 15 FILETE CLARIA CONGELADO
- 16 Filete de claria 60/90
- 17 Filete Salado
- 18 Hamburgueza de pescado
- 19 Jaiba Mitades
- 20 Langosta cola cruda 9/10
- 21 Liseta E/C
- 22 Loro E/C
- 23 MASA COCIDA MDM
- 24 Minuta Tilapia
- 25 MOJARRA E/C
- 26 PARGO 5LB O MENOS EE/C
- 27 Pargo Eec +5
- 28 Pasta Pescado Pote 500g
- 29 Penca Pescado Salado
- 30 Picadillo Tilapia Cong
- 31 Picadillo de carpa cong.
- 32 PINTADA EE/C
- 33 Ronco E/C
- 34 Tenca D/e 6.10
- 35 TENCA ENTERA
- 36 TILAPIA E/C
- 37 Vaca E/C
- 39 Agujon E/C
- 40 BAJONAO EEE 250/460
- 41 BANANO E/C
- 42 Barbero E/C

- 43 BIAJAIBA E/C
- 44 BIAJAIBA EE/C
- 45 Biajaiba EEE/C
- 46 Biajaiba Ent. Evisc. Esc. Cong. 250/460
- 47 CABALLERITE EEE 180/250
- 48 Caballerote Entero Cong
- 49 CABRILLA EE/C
- 50 CAJI EE/C
- 51 Camaron Cola
- 52 CAMARON ENETERO CULTIVO
- 53 camaron entero cultivo cong
- 54 Camaron Entero Marino 20/30
- 55 Camaron Entero Marino 30/40
- 56 Camaron Pelado
- 57 CHicharro E/C
- 58 Chivirica E/C
- 59 chopa e/c
- 60 CHORIZO DE PESCADO
- 61 CIBI E/C
- 62 Cochino E/C
- 63 Cola Pescado Salado
- 64 CORVINA E/C
- 65 CORVINA E/C
- 66 CROQUETA BUFET DE MDM
- 67 CROQUETA DE CERDO
- 68 CROQUETA MDM
- 69 Croqueta Pescado 40g
- 70 CROQUETA PESCADO EN BOLSA 350g
- 71 Cuarto trasero de pollo curado
- 72 CUBERA EE/C
- 73 ESCRIBANO E/C
- 74 Filete Carpa Empanado
- 75 Filete de Claria
- 76 Filete de Claria Marinado
- 77 Filete De Tilapia
- 78 Filete Otros Tiburones E/C
- 79 FILETE PESCADO MASA B
- 80 Funche c / Pescado
- 81 Guaguancho E/C
- 82 Hamburqueza Pescado
- 83 Isabelita E/C
- 84 JAIBA EN MITADES/C
- 85 Jallao E/C

- 86 Jamonada de Pescado
- 87 JIGUAGUA EE/C
- 88 Jiguagua E/C
- 89 Jorobado E/C
- 90 JUREL E/C
- 91 JUREL ENTERO CONGELADO
- 92 LALGOSTA COLA CRUDA 10/12
- 93 LANGOSTA COLA CRUDA
- 94 Langosta Cola Cruda Cong. 6/7
- 95 Langosta de Rio Congelada
- 96 Langosta Enetera cruda 575/630
- 97 lasgosto cola cruda con 8/9
- 98 Lomo Pescado Salado
- 99 Macabi E/C
- 100 Masa Cocida Pescado
- 101 Masa De Cobo
- 102 Masa Estofada de Pescado
- 103 Masa Hamburqueza
- 104 Masa Mortadella
- 105 Medallon c/ queso
- 106 Medallon de Pescado
- 107 MINUTA DE TILAPIA
- 108 Minuta Masa Blanca
- 109 Minuta Pescado Masa Blanca
- 110 Minuta Tilapia Extensiva
- 111 Mojarra Entera Congelada
- 112 MORTADELLA DE PESCADO
- 113 Mortadella Mdm
- 114 Palometa E/C
- 115 Pampano EE/C
- 116 Pargo 460/690
- 117 Pargo de 5 lbs ó menos
- 118 Pargo EE+5 lb
- 119 Pargo Eee 250/460
- 120 Pargo Ent. E Cong. 2-5 Lbs
- 121 Pargo mas de cinco libra E/C
- 122 PATAO E/C
- 123 Perro caliente
- 124 Perro Caliente Pescado
- 125 Picadillo Condimentado
- 126 PICADILLO DE CLARIA
- 127 Picadillo De Tenca Cong
- 128 Picadillo Pescado Salado

- 129 PICADILLO PRECOCIDO EN ACEITE
- 130 Picadillo Recorte Claria
- 131 RABIRRUBIA EE/C
- 132 Rabirubia 250/460
- 133 RECORTE CLARIA
- 134 Rubia Eee 100/180
- 135 Rubia Eee 180/250
- 136 Rueda de Claria sin Piel
- 137 SABALO EE/C
- 138 SABALOE/C
- 139 Sable E/C
- 140 Salmonete E/C
- 141 Tenca D/e 2-4
- 142 Tenca D/e 4-6
- 143 Tilapia EEE 250/480
- 144 Tilapia Entera Int
- 145 TRONCHO CLARIA AHUMADO
- 146 Troncho de Tenca
- 147 Tronchos De Claria Cong
- 148 Vegiga Natatoria
- 149 Tronchos De Claria Cong
- 150 Picadillo Tilapia Ext
- 151 Picadillo Claria Extensivo
- 152 Picadillo Tilapia Roja
- 153 Tilapia EEE 250/460
- 154 Pintada E/C
- 155 Caji E/C
- 156 Cabrilla E/C
- 157 Caballerote EEE/C
- 158 Cibi EEE/C
- 159 Patao EEE/E
- 160 Otros Filetes Plataforma
- 161 CAMARON ENTERO CULTIVO 71/80
- 162 lasgosto cola cruda con 8/9
- 163 Tilapia Entera Ext
- 164 Carpa Descab y Evic
- 165 Troncho de Bagre
- 166 Picadillo Amura
- 167 Picadillo de Bagre
- 168 Tilapia EEE
- 169 Filete de Bagre
- 170 BAJONAO EEE 460/690
- 171 CIBI EEE/C 100/180

- 172 CIBI 250/460 EEE/C
- 173 Rueda de Paiche
- 174 LONGANIZA DE PESCADO
- 175 BAJONAO EEE 180/250
- 176 Camaron Entero Marino 40/50
- 177 Camaron entero cultivo 101/120
- 178 LAMGOSTA ENTERA CRUDA 630/740
- 179 LANGOSTA ENTERA CRUDA 740/860
- 180 LANGOSTA ENTERA CRUDA 860/1100
- 181 MINUTA TILAPIA ROJA
- 182 BAJONAO EEE 100/180
- 183 Pargo EEC+5
- 184 Langosta Cola Cruda /C 7/8
- 185 CHORIZO DE MDM
- 186 PICADILLO COND MDM
- 187 Perro Caliente MDM
- 188 ROBALO E/C
- 189 Macabi E/C
- 190 Pargo 2 a 5 lbs EE/C
- 191 MINUTA DE PESCADO CONGELADO
- 192 Spam de pescado
- 193 LAMGOSTA ENTERA CRUDA 630/740
- 194 LALGOSTA ECC 1100/1300
- 195 RABIRUBIAS E/C
- 196 Bajonao EEC MAS 5 LBS
- 197 Langosta ent prec /c 460/520
- 198 LALGOSTA COLA CRUDA 10/12
- 199 Langosta Cola Cruda 12/14
- 200 Langosta cola cruda/c 16/20

Anexo 11. Pronóstico de la demanda

Warning # 849 in column 23. Text: es

The LOCALE subcommand of the SET command has an invalid parameter. It could not be mapped to a valid backend locale.

DATE M 1 12 Y 2017.

The following new variables are being created:

Name	Label
------	-------

YEAR_	YEAR, not periodic
-------	--------------------

MONTH_	MONTH, period 12
--------	------------------

DATE_	Date. Format: "MMM YYYY"
-------	--------------------------

PREDICT THRU YEAR 2022 MONTH 12.

* Modelizador de series temporales.

TSMODEL

/MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[MAPE MAXAPE]

/MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[SRSQUARE RSQUARE]

/MODELDETAILS PRINT=[PARAMETERS FORECASTS] PLOT=[RESIDACF
RESIDPACF]

/SERIESPLOT OBSERVED FORECAST

/OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS

/SAVE PREDICTED(Pronosticado) NRESIDUAL(ResiduoN)

/AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24

/MISSING USERMISSING=EXCLUDE

/MODEL DEPENDENT=Producto125 Producto106 Producto70 Producto35
Producto142 Producto127 Producto112 Producto60 Producto144 Producto103
Producto141 Producto68 Producto31 Producto29 Producto100 Producto24

PREFIX='Modelo'

/EXPERTMODELER TYPE=[EXSMOOTH] TRYSEASONAL=YES

/AUTOOUTLIER DETECT=OFF.

Modelizador para series temporales

Notas

Resultados creados		13-feb-2022 13:58:00
Comentarios		
Entrada	Conjunto de datos activo	Conjunto_de_datos0
	Filtro	<ninguno>
	Peso	<ninguno>
	Segmentar archivo	<ninguno>
	Fecha	YEAR, not periodic, MONTH, period 12
Tratamiento de los datos perdidos	Definición de perdidos	Los valores perdidos definidos por el usuario se tratarán como perdidos.
	Casos utilizados	Solamente se utilizarán los casos con valores válidos para la variable dependiente en el cálculo de los estadísticos.
Sintaxis		
<pre> TSMODEL /MODELSUMMARY PRINT=[MODELFIT] PLOT=[MAPE MAXAPE] /MODELSTATISTICS DISPLAY=YES MODELFIT=[SRSQUARE RSQUARE] /MODELDETAILS PRINT=[PARAMETERS FORECASTS] PLOT=[RESIDACF RESIDPACF] /SERIESPLOT OBSERVED FORECAST /OUTPUTFILTER DISPLAY=ALLMODELS /SAVE PREDICTED(Pronosticado) NRESIDUAL(ResiduoN) /AUXILIARY CILEVEL=95 MAXACFLAGS=24 /MISSING USERMISSING=EXCLUDE /MODEL DEPENDENT=Producto125 Producto106 Producto70 Producto35 Producto142 Producto127 Producto112 Producto60 Producto144 Producto103 Producto141 Producto68 Producto31 Producto29 Producto100 Producto24 PREFIX='Modelo' /EXPERTMODELER TYPE=[EXSMOOTH] TRYSEASONAL=YES /AUTOOUTLIER DETECT=OFF. </pre>		
Recursos	Tiempo de procesador	00:00:01,234
	Tiempo transcurrido	00:00:01,860
Variables creadas o modificadas	Pronosticado_Producto125_Modelo_1	Valor pronosticado de Producto125-Modelo_1
	ResiduoN_Producto125_Modelo_1	Ruido residual de Producto125-Modelo_1
	Pronosticado_Producto106_Modelo_2	Valor pronosticado de Producto106-Modelo_2
	ResiduoN_Producto106_Modelo_2	Ruido residual de Producto106-Modelo_2

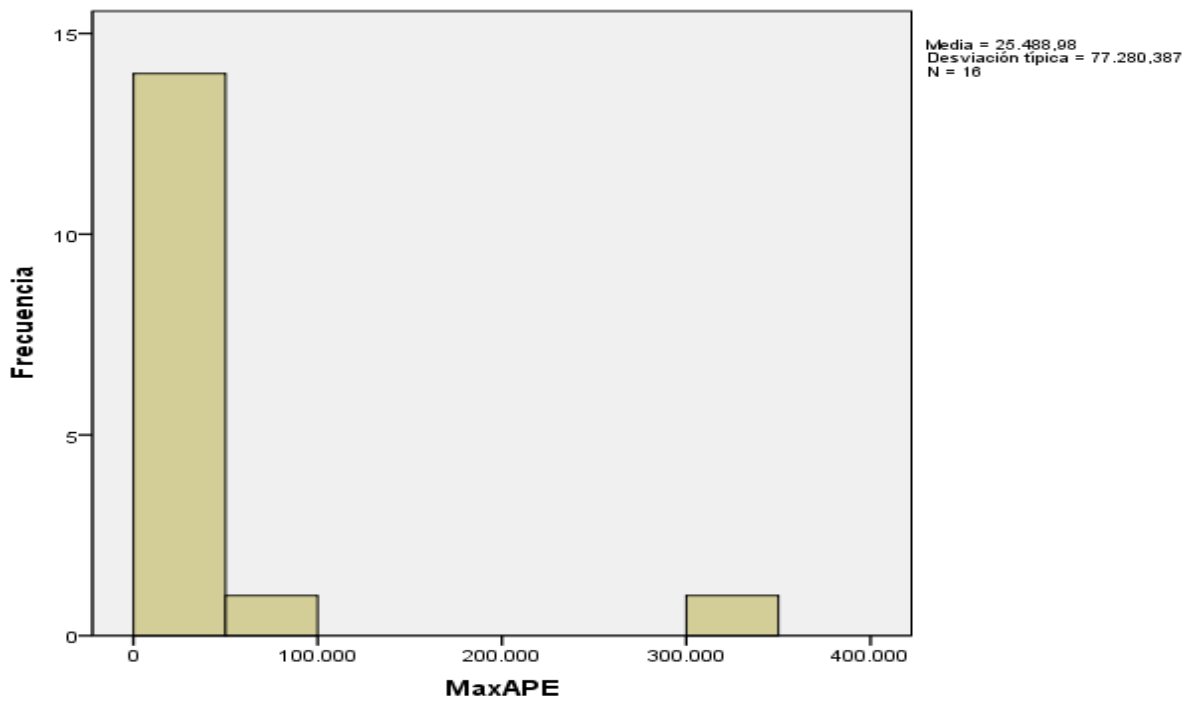
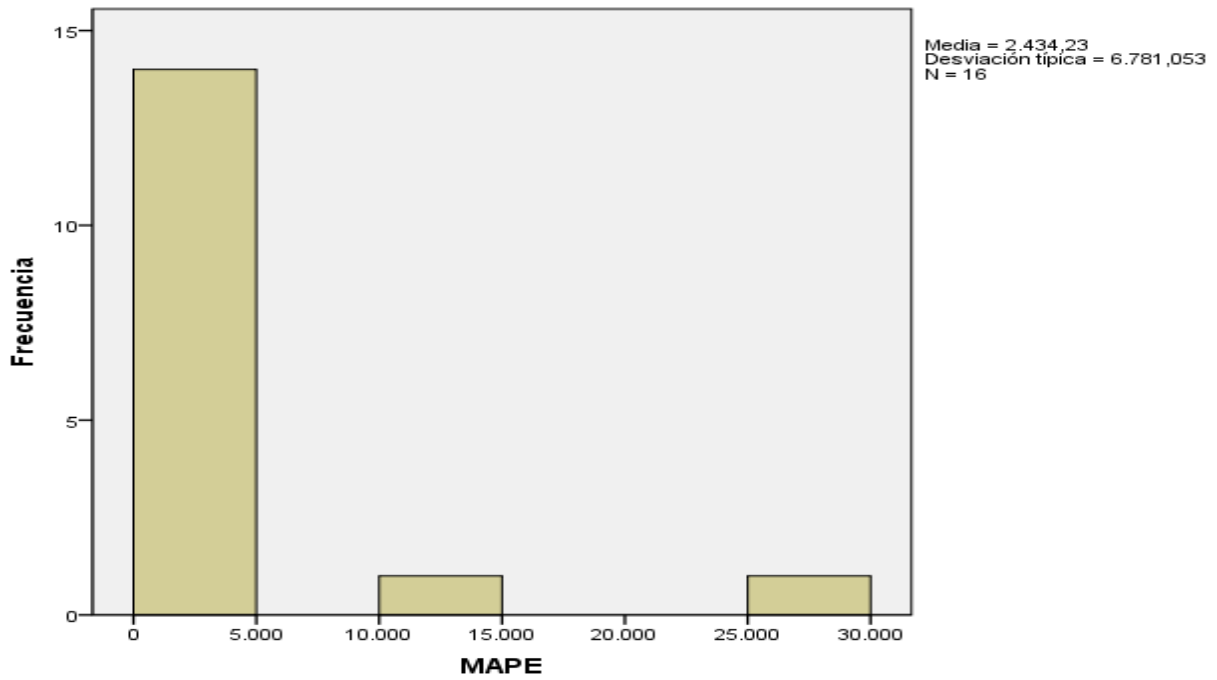
	Pronosticado_Producto70_Modelo_3	Valor pronosticado de Producto70-Modelo_3
	ResiduoN_Producto70_Modelo_3	Ruido residual de Producto70-Modelo_3
	Pronosticado_Producto35_Modelo_4	Valor pronosticado de Producto35-Modelo_4
	ResiduoN_Producto35_Modelo_4	Ruido residual de Producto35-Modelo_4
	Pronosticado_Producto142_Modelo_5	Valor pronosticado de Producto142-Modelo_5
	ResiduoN_Producto142_Modelo_5	Ruido residual de Producto142-Modelo_5
	Pronosticado_Producto127_Modelo_6	Valor pronosticado de Producto127-Modelo_6
	ResiduoN_Producto127_Modelo_6	Ruido residual de Producto127-Modelo_6
	Pronosticado_Producto112_Modelo_7	Valor pronosticado de Producto112-Modelo_7
	ResiduoN_Producto112_Modelo_7	Ruido residual de Producto112-Modelo_7
	Pronosticado_Producto60_Modelo_8	Valor pronosticado de Producto60-Modelo_8
	ResiduoN_Producto60_Modelo_8	Ruido residual de Producto60-Modelo_8
	Pronosticado_Producto144_Modelo_9	Valor pronosticado de Producto144-Modelo_9
	ResiduoN_Producto144_Modelo_9	Ruido residual de Producto144-Modelo_9
	Pronosticado_Producto103_Modelo_10	Valor pronosticado de Producto103-Modelo_10
	ResiduoN_Producto103_Modelo_10	Ruido residual de Producto103-Modelo_10
	Pronosticado_Producto141_Modelo_11	Valor pronosticado de Producto141-Modelo_11
	ResiduoN_Producto141_Modelo_11	Ruido residual de Producto141-Modelo_11
	Pronosticado_Producto68_Modelo_12	Valor pronosticado de Producto68-Modelo_12
	ResiduoN_Producto68_Modelo_12	Ruido residual de Producto68-Modelo_12
	Pronosticado_Producto31_Modelo_13	Valor pronosticado de Producto31-Modelo_13
	ResiduoN_Producto31_Modelo_13	Ruido residual de Producto31-Modelo_13
	Pronosticado_Producto29_Modelo_14	Valor pronosticado de Producto29-Modelo_14
	ResiduoN_Producto29_Modelo_14	Ruido residual de Producto29-Modelo_14
	Pronosticado_Producto100_Modelo_15	Valor pronosticado de Producto100-Modelo_15
	ResiduoN_Producto100_Modelo_15	Ruido residual de Producto100-Modelo_15
	Pronosticado_Producto24_Modelo_16	Valor pronosticado de Producto24-Modelo_16
	ResiduoN_Producto24_Modelo_16	Ruido residual de Producto24-Modelo_16
Uso	De	Primera observación
	A	Última observación
Predecir	De	Primera observación
	A	YEAR_2022, MONTH_12

Anexo 11. Pronóstico de la demanda. Continuación

Descripción del modelo			Tipo de modelo
ID del modelo	Producto125	Modelo_1	Estacional simple
	Producto106	Modelo_2	Estacional simple
	Producto70	Modelo_3	Aditivo de Winters
	Producto35	Modelo_4	Estacional simple
	Producto142	Modelo_5	Estacional simple
	Producto127	Modelo_6	Estacional simple
	Producto112	Modelo_7	Estacional simple
	Producto60	Modelo_8	Estacional simple
	Producto144	Modelo_9	Estacional simple
	Producto103	Modelo_10	Estacional simple
	Producto141	Modelo_11	Estacional simple
	Producto68	Modelo_12	Estacional simple
	Producto31	Modelo_13	Multiplicativo de Winters
	Producto29	Modelo_14	Estacional simple
	Producto100	Modelo_15	Estacional simple
	Producto24	Modelo_16	Estacional simple

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

Gráfico de resumen del modelo



Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

Resumen del modelo

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Media	ET	Mínimo	Máximo
R-cuadrado estacionaria	,739	,145	,356	,855
R-cuadrado	,724	,281	,263	1,000
RMSE	160631,569	246578,525	16,695	785601,276
MAPE	2434,229	6781,053	,404	25467,406
MaxAPE	25488,978	77280,387	2,248	306699,547
MAE	100100,604	153941,968	9,056	418882,451
MaxAE	669962,143	1109457,967	78,121	4123456,351
BIC normalizado	18,215	7,212	5,767	27,285

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Percentil				
	5	10	25	50	75
R-cuadrado estacionaria	,356	,394	,760	,792	,816
R-cuadrado	,263	,268	,451	,852	,982
RMSE	16,695	20,298	756,411	12661,537	369052,707
MAPE	,404	2,731	12,414	51,807	406,332
MaxAPE	2,248	43,678	104,006	854,744	5286,995
MAE	9,056	11,317	308,086	8491,190	227359,872
MaxAE	78,121	108,934	3925,832	43798,110	1230441,272
BIC normalizado	5,767	6,143	13,375	18,794	25,704

Ajuste del modelo

Estadístico de ajuste	Percentil	
	90	95
R-cuadrado estacionaria	,835	,855
R-cuadrado	1,000	1,000
RMSE	575711,838	785601,276
MAPE	15782,306	25467,406
MaxAPE	145258,094	306699,547
MAE	403721,822	418882,451
MaxAE	2475394,897	4123456,351
BIC normalizado	26,660	27,285

Estadísticos del modelo

Modelo	Número de predictores	Estadísticos de ajuste del modelo	
		R-cuadrado estacionaria	R-cuadrado
Producto125-Modelo_1	0	,801	,994
Producto106-Modelo_2	0	,799	,864
Producto70-Modelo_3	0	,759	,439
Producto35-Modelo_4	0	,770	,492
Producto142-Modelo_5	0	,800	,952
Producto127-Modelo_6	0	,819	,263
Producto112-Modelo_7	0	,356	,270
Producto60-Modelo_8	0	,824	,710
Producto144-Modelo_9	0	,682	,488
Producto103-Modelo_10	0	,762	1,000
Producto141-Modelo_11	0	,785	,974
Producto68-Modelo_12	0	,807	,907
Producto31-Modelo_13	0	,772	,841
Producto29-Modelo_14	0	,827	,985
Producto100-Modelo_15	0	,855	1,000
Producto24-Modelo_16	0	,411	,403

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

Estadísticos del modelo

Modelo	Ljung-Box Q (18)			Número de valores atípicos
	Estadísticos	GL	Sig.	
Producto125-Modelo_1	10,164	16	,858	0
Producto106-Modelo_2	8,874	16	,918	0
Producto70-Modelo_3	16,234	15	,367	0
Producto35-Modelo_4	16,595	16	,412	0
Producto142-Modelo_5	8,527	16	,932	0
Producto127-Modelo_6	10,287	16	,851	0
Producto112-Modelo_7	16,543	16	,416	0
Producto60-Modelo_8	37,862	16	,002	0
Producto144-Modelo_9	14,060	16	,594	0
Producto103-Modelo_10	16,194	16	,439	0
Producto141-Modelo_11	18,585	16	,291	0
Producto68-Modelo_12	16,260	16	,435	0
Producto31-Modelo_13	12,493	15	,641	0
Producto29-Modelo_14	14,703	16	,546	0
Producto100-Modelo_15	24,767	16	,074	0
Producto24-Modelo_16	30,811	16	,014	0

Parámetros del modelo de suavizado exponencial

Modelo			Estimación	ET
Producto125-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,059
		Delta (Estación)	6,390E-6	,042
Producto106-Modelo_2	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,076
		Delta (Estación)	1,344E-5	,129
Producto70-Modelo_3	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,087	,073
		Gamma (Tendencia)	1,509E-7	,010
		Delta (Estación)	3,835E-5	,132
Producto35-Modelo_4	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,066
		Delta (Estación)	5,556E-6	,113
Producto142-Modelo_5	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,078
		Delta (Estación)	9,839E-6	,140
Producto127-Modelo_6	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,091
		Delta (Estación)	3,084E-6	,203
Producto112-Modelo_7	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,058
		Delta (Estación)	9,873E-7	,119
Producto60-Modelo_8	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,085
		Delta (Estación)	1,248E-5	,168
Producto144-Modelo_9	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,061
		Delta (Estación)	1,272E-6	,168
Producto103-Modelo_10	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,104	,032
		Delta (Estación)	1,622E-6	,004
Producto141-Modelo_11	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,072
		Delta (Estación)	1,437E-5	,072
Producto68-Modelo_12	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,100	,076
		Delta (Estación)	6,659E-5	,135
Producto31-Modelo_13	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,050	,020
		Gamma (Tendencia)	,171	,091
		Delta (Estación)	,110	,068
Producto29-Modelo_14	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,098	,084
		Delta (Estación)	2,794E-5	,044
Producto100-Modelo_15	Sin transformación	Alpha (Nivel)	,093	,020

Estadísticos del modelo

Modelo	Ljung-Box Q (18)			Número de valores atípicos	
	Estadísticos	GL	Sig.		
Producto125-Modelo_1	10,164	16	,858	0	
Producto106-Modelo_2	8,874	16	,918	0	
Producto70-Modelo_3	16,234	15	,367	0	
Producto35-Modelo_4	16,595	16	,412	0	
Producto142-Modelo_5	8,527	16	,932	0	
Producto127-Modelo_6	10,287	16	,851	0	
Producto112-Modelo_7	16,543	16	,416	0	
Producto60-Modelo_8	37,862	16	,002	0	
Producto144-Modelo_9	14,060	16	,594	0	
Producto103-Modelo_10	16,194	16	,439	0	
Producto141-Modelo_11	18,585	16	,291	0	
Producto68-Modelo_12	16,260	16	,435	0	
Producto31-Modelo_13	12,493	15	,641	0	
Producto29-Modelo_14	14,703	16	,546	0	
Producto100-Modelo_15	24,767	16	,074	0	
		Delta (Estación)		3,402E-6	,005
Producto24-Modelo_16	Sin transformación	Alpha (Nivel)		,100	,053
		Delta (Estación)		8,962E-7	,117

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

Parámetros del modelo de suavizado exponencial

Modelo			t	Sig.
Producto125-Modelo_1	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,694	,096
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto106-Modelo_2	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,312	,195
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto70-Modelo_3	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,196	,237
		Gamma (Tendencia)	1,552E-5	1,000
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto35-Modelo_4	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,517	,135
		Delta (Estación)	4,913E-5	1,000
Producto142-Modelo_5	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,276	,207
		Delta (Estación)	7,024E-5	1,000
Producto127-Modelo_6	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,102	,275
		Delta (Estación)	1,517E-5	1,000
Producto112-Modelo_7	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,727	,089
		Delta (Estación)	8,316E-6	1,000
Producto60-Modelo_8	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,171	,246
		Delta (Estación)	7,452E-5	1,000
Producto144-Modelo_9	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,653	,104
		Delta (Estación)	7,578E-6	1,000
Producto103-Modelo_10	Sin transformación	Alpha (Nivel)	3,287	,002
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto141-Modelo_11	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,386	,171
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto68-Modelo_12	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,320	,192
		Delta (Estación)	,000	1,000
Producto31-Modelo_13	Sin transformación	Alpha (Nivel)	2,551	,013
		Gamma (Tendencia)	1,879	,065
		Delta (Estación)	1,622	,110
Producto29-Modelo_14	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,168	,248
		Delta (Estación)	,001	,999
Producto100-Modelo_15	Sin transformación	Alpha (Nivel)	4,548	,000
		Delta (Estación)	,001	,999
Producto24-Modelo_16	Sin transformación	Alpha (Nivel)	1,878	,065
		Delta (Estación)	7,681E-6	1,000

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

Previsión

Modelo		Ene 2022	Feb 2022	Mar 2022	Abr 2022	May 2022	Jun 2022
Producto125- Modelo_1	Previsión	3523,95	22471,35	2998,75	18138,36	36073,36	48964,36
	LCS	5674,58	24632,62	5170,62	20320,77	38266,26	51167,71
	LCI	1373,31	20310,07	826,88	15955,95	33880,46	46761,02
Producto106- Modelo_2	Previsión	47250,27	36181,48	42735,69	45396,30	17941,71	4959,12
	LCS	61000,65	50000,21	56622,44	59350,73	31963,50	19047,95
	LCI	33499,90	22362,75	28848,94	31441,87	3919,92	-9129,70
Producto70- Modelo_3	Previsión	1259568,12	1511798,44	1355138,25	1470414,74	643994,70	724037,91
	LCS	2232284,18	2488201,16	2335213,76	2454149,32	1631374,80	1715050,12
	LCI	286852,05	535395,72	375062,75	486680,16	-343385,40	-266974,30
Producto35- Modelo_4	Previsión	-9682,00	25046,01	15507,03	24713,84	-525,74	51951,68
	LCS	27257,26	62169,41	52813,65	62202,79	37144,65	89802,65
	LCI	-46621,27	-12077,38	-21799,59	-12775,10	-38196,13	14100,71
Producto142- Modelo_5	Previsión	9934,66	4836,66	6150,06	12753,66	8256,26	4350,86
	LCS	11322,66	6231,56	7551,83	14162,26	9671,66	5773,03
	LCI	8546,65	3441,75	4748,29	11345,05	6840,86	2928,69
Producto127- Modelo_6	Previsión	11756,74	79673,34	35812,14	4382,34	1297,54	3808,54
	LCS	79455,03	147708,33	104182,18	73085,79	70332,79	73174,00
	LCI	-55941,56	11638,34	-32557,90	-64321,11	-67737,71	-65556,92
Producto112- Modelo_7	Previsión	435502,09	1676450,85	1466150,81	510154,58	719131,55	423318,93
	LCS	2008053,90	3256843,23	3054345,06	2106112,56	2322815,68	2034692,16
	LCI	-	96058,46	-122043,44	-	-884552,57	-1188054,29
Producto60- Modelo_8	Previsión	98957,99	121380,15	28776,13	808784,52	234382,72	317930,54
	LCS	537959,97	562565,06	472133,20	1254303,17	682052,52	767741,20
	LCI	-340044,00	-	-414580,95	363265,86	-213287,08	-131880,12
Producto144- Modelo_9	Previsión	-45804,07	-33750,68	-45830,88	98235,31	72530,71	1190137,11
	LCS	792847,61	809084,38	801166,90	949375,45	927793,15	2049502,07
	LCI	-884455,75	-	-892828,66	-752904,83	-782731,72	330772,16
Producto103- Modelo_10	Previsión	2634,05	1865,25	15,25	6677,45	1638,05	16,45
	LCS	2677,77	1909,21	59,44	6721,88	1682,71	61,34
	LCI	2590,33	1821,29	-28,95	6633,02	1593,38	-28,45
Producto141- Modelo_11	Previsión	1022,26	2614,87	3701,67	1337,47	21362,88	8286,48
	LCS	2914,73	4516,75	5612,93	3258,07	23292,76	10225,60
	LCI	-870,20	712,98	1790,41	-583,12	19433,00	6347,36

Producto68- Modelo_12	Previsión	7227,94	-10,05	2339,16	11022,37	8177,98	5196,59
	LCS	9581,13	2354,84	4715,70	13410,50	10577,64	7607,73
	LCI	4874,75	-2374,94	-37,38	8634,24	5778,32	2785,46
Producto31- Modelo_13	Previsión	583,95	195,20	75753,87	91712,18	160039,13	394116,42
	LCS	228529,48	228182,75	5512603,61	7506502,63	14509610,67	39113347,53
	LCI	-227361,57	-227792,34	-5361095,86	-7323078,28	-14189532,40	-38325114,70
Producto29- Modelo_14	Previsión	2280,43	3834,83	4480,84	4441,04	3950,45	1291,45
	LCS	2764,60	4321,30	4969,60	4932,09	4443,77	1787,03
	LCI	1796,27	3348,37	3992,07	3949,99	3457,13	795,87
Producto100- Modelo_15	Previsión	1496,22	3393,22	3544,02	4032,02	205,62	2097,42
	LCS	1529,64	3426,78	3577,72	4065,87	239,61	2131,55
	LCI	1462,80	3359,65	3510,31	3998,17	171,62	2063,28
Producto24- Modelo_16	Previsión	187178,46	1290966,21	832319,58	976478,34	286577,11	190283,48
	LCS	1154650,67	2263266,48	1809424,03	1958363,48	1273219,78	1181660,84
	LCI	-780293,75	318665,95	-144784,88	-5406,80	-700065,56	-801093,88

Para cada modelo, las predicciones comienzan después del último valor no perdido del rango del período de estimación solicitado y finalizan en el último período para el que hay disponibles valores no perdidos de todos los predictores o en la fecha de finalización del período de predicción solicitado, lo que ocurra antes.

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

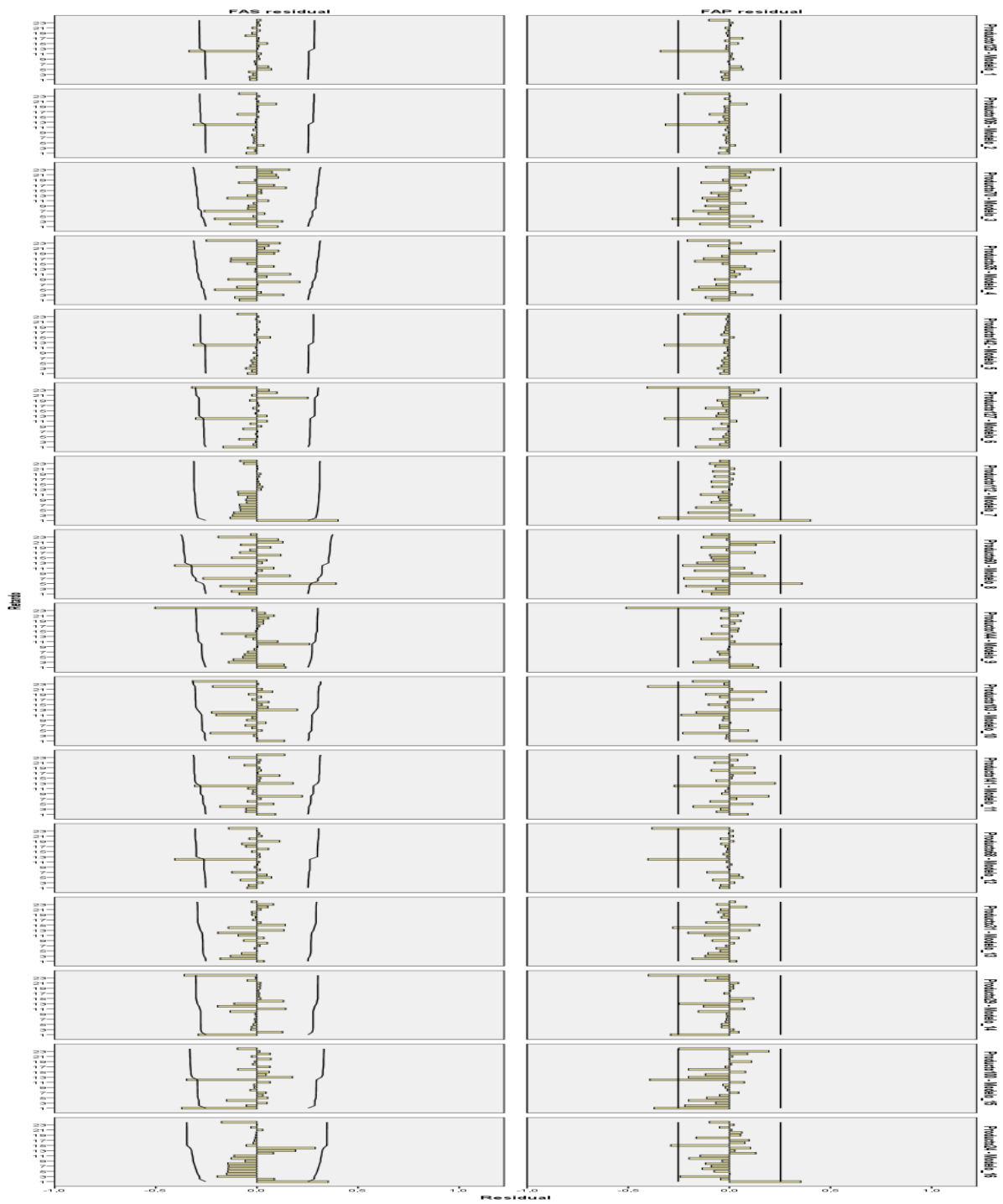
Previsión

Modelo		Jul 2022	Ago 2022	Sep 2022	Oct 2022	Nov 2022	Dic 2022
Producto125- Modelo_1	Previsión	18252,37	10768,78	26845,38	30657,19	13985,00	7973,81
	LCS	20466,10	12992,85	29079,75	32901,81	16239,82	10238,78
	LCI	16038,64	8544,70	24611,01	28412,57	11730,18	5708,83
Producto106- Modelo_2	Previsión	24354,14	15353,75	3241,57	3223,39	3280,21	4772,84
	LCS	38509,69	29575,71	17529,63	17577,24	17699,55	19257,38
	LCI	10198,59	1131,80	-11046,48	-11130,45	-11139,13	-9711,70
Producto70- Modelo_3	Previsión	1034281,36	720048,23	733528,51	526131,38	679385,41	1202071,19
	LCS	2028912,41	1718285,01	1735358,04	1531540,82	1688362,07	2214602,50
	LCI	39650,30	-	-268301,02	-479278,07	-329591,25	189539,88
Producto35- Modelo_4	Previsión	36048,89	1943,71	-2797,27	-1895,05	6437,57	17775,79
	LCS	74079,58	40153,27	35590,33	36669,77	45178,80	56692,63
	LCI	-1981,79	-36265,85	-41184,87	-40459,87	-32303,66	-21141,04
Producto142- Modelo_5	Previsión	5297,46	1824,66	2002,66	3839,46	4765,46	4512,27
	LCS	6726,36	3260,27	3444,94	5288,38	6220,99	5974,37
	LCI	3868,56	389,06	560,38	2390,55	3309,94	3050,16
Producto127- Modelo_6	Previsión	4683,94	2522,74	2817,14	21705,15	3675,95	6040,15
	LCS	74378,05	72543,96	73163,94	92376,03	74669,44	77354,79
	LCI	-65010,17	-67498,47	-67529,65	-48965,74	-67317,54	-65274,48
Producto112- Modelo_7	Previsión	696733,32	1395501,92	446327,52	614635,33	1262164,74	243784,96
	LCS	2315759,13	3022144,30	2080550,99	2256404,87	2911445,84	1900543,55
	LCI	-	-	-	-	-387116,36	-
Producto60- Modelo_8	Previsión	2611,78	803016,03	1055329,32	160937,23	188739,17	70731,54
	LCS	454553,15	1257078,12	1511502,26	619211,31	649104,79	533179,26
	LCI	-	348953,94	599156,37	-297336,86	-271626,46	-391716,17
Producto144- Modelo_9	Previsión	273725,12	931582,72	-46716,07	-47550,66	-47415,45	-25656,44
	LCS	1137173,11	1799094,53	824840,60	828032,19	832175,15	857923,74
	LCI	-	64070,92	-918272,74	-923133,51	-927006,05	-909236,61
Producto103- Modelo_10	Previsión	1182,85	4641,85	7721,25	13483,05	2854,24	6891,24
	LCS	1227,97	4687,20	7766,83	13528,86	2900,28	6937,51
	LCI	1137,72	4596,49	7675,66	13437,23	2808,21	6844,98
Producto141- Modelo_11	Previsión	766,49	762,49	840,30	2074,31	1421,71	1615,52
	LCS	2714,80	2719,96	2806,88	4049,96	3406,39	3609,18
	LCI	-1181,83	-1194,98	-1126,28	98,66	-562,97	-378,14
Producto68- Modelo_12	Previsión	3613,81	227,42	498,44	514,26	462,48	223,50
	LCS	6036,37	2661,35	2943,68	2970,77	2930,20	2702,38
	LCI	1191,25	-2206,51	-1946,81	-1942,25	-2005,25	-2255,39
Producto31- Modelo_13	Previsión	718616,91	1039831,94	275092,57	91069,32	206024,24	95786,71

	LCS	77316441,51	1,20E8	34003068,45	11958281,30	28589579,97	13991037,42
	LCI	-75879207,69	-1,18E8	-33452883,31	-11776142,65	-28177531,49	-13799464,01
Producto29-Modelo_14	Previsión	1308,46	6603,46	2533,87	569,08	654,89	112,49
	LCS	1806,29	7103,54	3036,18	1073,61	1161,63	621,44
	LCI	810,62	6103,39	2031,56	64,55	148,14	-396,45
Producto100-Modelo_15	Previsión	2685,62	2534,81	540,01	1233,61	2716,01	4010,61
	LCS	2719,89	2569,23	574,57	1268,31	2750,85	4045,59
	LCI	2651,34	2500,40	505,46	1198,92	2681,18	3975,64
Producto24-Modelo_16	Previsión	187506,46	187156,83	186008,62	186240,80	188883,98	186022,57
	LCS	1183596,01	1187936,38	1191456,29	1196335,02	1203603,48	1205346,35
	LCI	-808583,09	-813622,72	-819439,06	-823853,43	-825835,52	-833301,22

Para cada modelo, las predicciones comienzan después del último valor no perdido del rango del período de estimación solicitado y finalizan en el último período para el que hay disponibles valores no perdidos de todos los predictores o en la fecha de finalización del período de predicción solicitado, lo que ocurra antes.

Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)



Anexo 11. Pronóstico de la demanda (Continuación)

