



UNIVERSIDAD CENTRAL "MARTA ABREU" DE LAS VILLAS
VERITATE SOLA NOBIS IMPONETUR VIRILISTOGA. 1948

Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo
Departamento de Ingeniería Industrial

Trabajo de Diploma

Título: Procedimiento para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro

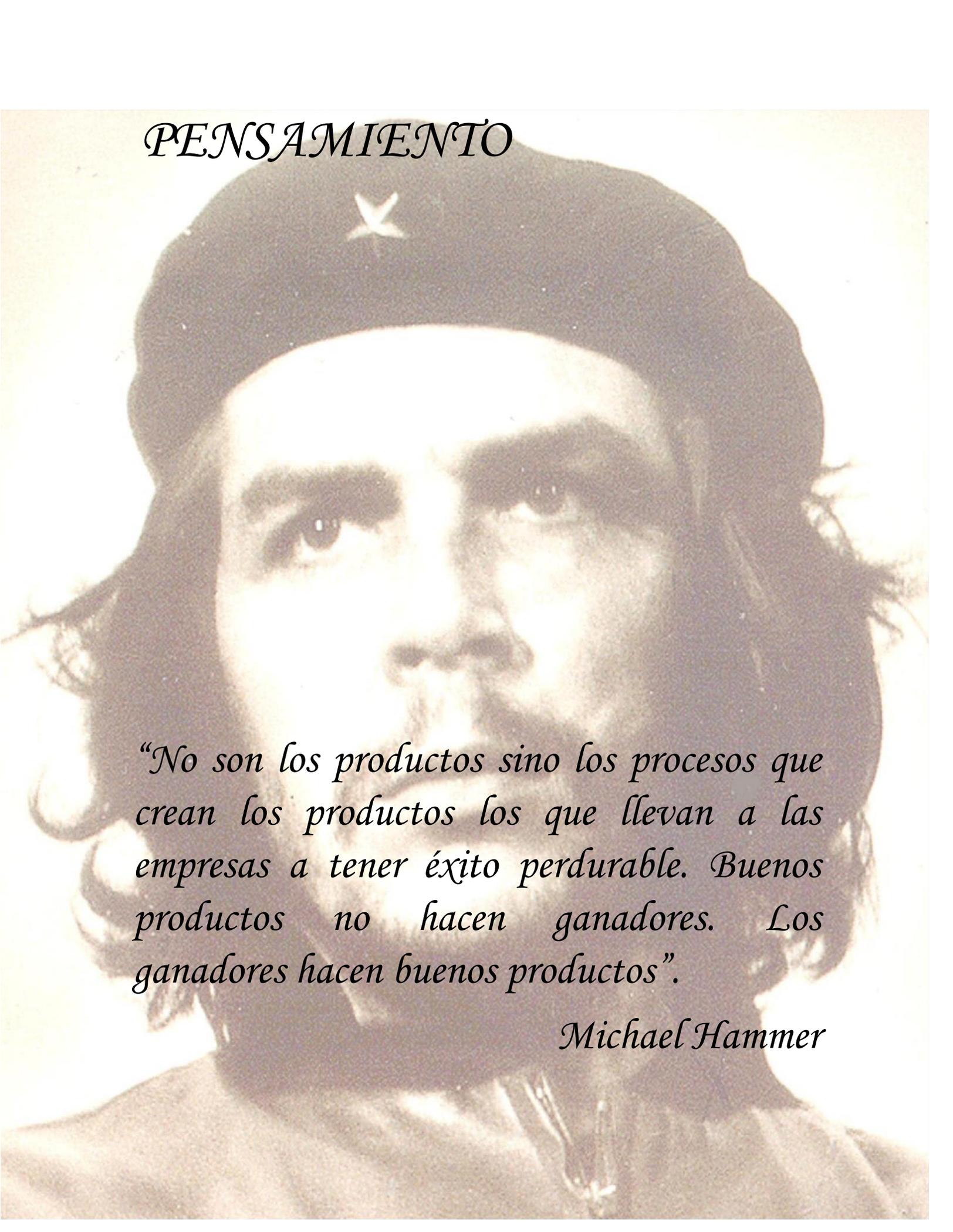
Autor: Ronald Ahimbisibwe

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

Curso 2013-2014



PENSAMIENTO



“No son los productos sino los procesos que crean los productos los que llevan a las empresas a tener éxito perdurable. Buenos productos no hacen ganadores. Los ganadores hacen buenos productos”.

Michael Hammer

DEDICATORIA

A mi mamá por su apoyo, confianza y amor.

A mi hermana Doreen por alumbrar mi camino y estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTOS

A mi Papá que me ha educado y guiado por el camino correcto.

A mi mamá por sentirse orgullosa de mí.

A mi hermana Doreen, por estar siempre al alcance de mi mano cuando más lo necesito.

A mi tutor Dr. José Alberto Knudsen González, por su gran preocupación, dedicación e interés en la realización de este trabajo.

A todos mis amigos y amigas, compañeros del cuarto y compañeros del aula, que sin su ayuda nada hubiera sido posible.

Al excelente claustro de profesores del departamento de Ingeniería Industrial.

A los trabajadores de la Empresa Gráfica de Villa Clara, en especial Guadalupe Mederos Alonso por la ayuda brindada.

A todas aquellas personas especiales que aunque no mencione, me han ayudado en momentos difíciles, y a los que no lo han hecho, también les agradezco porque me han enseñado a crecerme ante las dificultades.

A todos... muchas gracias...

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara, con el objetivo de proponer un procedimiento general para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos. Dicho procedimiento permite la determinación del indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL). La investigación se origina por la ausencia de un indicador que permita medir el desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro.

Para el logro de dicho objetivo se utilizaron una serie de técnicas como entrevistas, trabajo en grupo, método de expertos, comparaciones pareadas, técnicas estadísticas, observación directa, análisis de registros, método Proceso Analítico Sistémico (ANP), permitiendo el desarrollo del procedimiento propuesto.

Los resultados de la aplicación del procedimiento propuesto permitieron, entre otras cosas, determinar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos seleccionados y detectar aquellas oportunidades de mejora de mayor impacto sobre su desempeño, referidas a la organización de los mismos. También, quedó demostrada la posibilidad de utilizar dicho procedimiento como instrumento de evaluación de los procesos logísticos.

ABSTRACT

This research was carried out in the stapling lines of the Empresa Gráfica de Villa Clara with the objective of proposing a general procedure for the evaluation of the integral performance of logistic processes. The mentioned procedure allows the determining of the indicator, logistic processes integral performance level. The research commences because of the absence of an indicator that allows measuring the integral performance of logistic processes in a logistic system or a supply chain.

In order to achieve the mentioned objective, a series of tools were used such as: interviews, team work, expert method, pairwise comparisons, observation, register analysis, Analytic Network Process method (ANP) and statistics techniques like random sampling.

The results obtained from the application of the procedure allowed determining the integral performance level of the selected logistic processes and identifying opportunities of improvement with major impact on their performance especially directed at their organization. Also, the possibility of using this procedure as an evaluation instrument for logistic processes was demonstrated.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.1. Introducción.....	4
1.2. Generalidades acerca de la logística.....	5
1.3. Sistemas logísticos y cadena de suministro	6
1.3.1. Sistemas logísticos	6
1.3.2. Cadena de suministro	7
1.4. Procesos logísticos	8
1.5. Indicadores para evaluar efectividad y eficiencia en procesos logísticos	10
1.6. Métodos multicriterios.....	13
1.6.1. Herramientas utilizadas para determinar indicadores integrales. Comparación de los métodos Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y Proceso Analítico Sistémico (ANP).....	14
1.7. Aplicaciones prácticas.....	18
1.7.1. Indicadores Integrales.....	18
1.7.2. El Cuadro de Mando Integral	19
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO INTEGRAL DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UN SISTEMA LOGÍSTICO O UNA CADENA DE SUMINISTRO.....	25
2.1. Introducción.....	25
2.2. Fundamentación del procedimiento general	25
2.3. Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro.....	38
2.4. Conclusiones parciales.....	43
CAPITULO 3. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO INTEGRAL DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN LAS LÍNEAS DE PRESILLADO DE LA EMPRESA GRÁFICA DE VILLA CLARA.....	44

3.1. Introducción.....	44
3.2. Resultados de la aplicación del procedimiento general en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara.....	44
3.3. Conclusiones parciales.....	71
CONCLUSIONES GENERALES	72
RECOMENDACIONES	73
BIBLIOGRAFÍA.....	74
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La nueva realidad competitiva presenta un campo de batalla en donde la flexibilidad, la velocidad de llegada al mercado y la productividad serán las variables claves que determinarán la permanencia de las empresas en los mercados. Y es aquí donde la logística juega un papel crucial, a partir del manejo eficiente del flujo de bienes y servicios hacia el consumidor final.

Logística es un término que frecuentemente se asocia con la distribución y transporte de productos terminados; sin embargo, ésta es una apreciación parcial de la misma, ya que la logística se relaciona con la administración del flujo de bienes y servicios, desde la adquisición de las materias primas e insumos en su punto de origen, hasta la entrega del producto terminado en el punto de consumo.

De esta forma, todos aquellos procesos que involucran el movimiento de materias primas, materiales y otros insumos forman parte de los procesos logísticos, al igual que todas aquellas tareas que ofrecen un soporte adecuado para la transformación de dichos elementos en productos terminados: el servicio al cliente, las compras, la planificación de la producción, el almacenamiento, la administración de los inventarios, el mantenimiento de las instalaciones y maquinarias, la seguridad y los servicios de planta (suministros de agua, gas, electricidad, combustibles, aire comprimido, vapor, etc.).

Las actividades logísticas deben coordinarse entre sí para lograr mayor eficiencia en todo el sistema productivo. Por dicha razón, la logística no debe verse como una función aislada, sino como un proceso global de generación de valor para el cliente, esto es, un proceso integrado de tareas que ofrezca una mayor velocidad de respuesta al mercado, con costos mínimos.

A nivel mundial se llevan a cabo estudios sobre los diferentes factores que inciden y constan como impedimentos en la búsqueda de la eficiencia y eficacia de los procesos. Toda industria, empresa u organización se debe estar en un proceso de perfeccionamiento continuo, para lograr un funcionamiento eficaz que permita encontrar ventajas sostenibles para sobrevivir y prosperar en un mundo cada vez más competitivo.

Uno de los factores determinantes para que todo proceso logístico se realice con éxito, es implementar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión del mismo. El objetivo es que estos indicadores reflejen un resultado y en función a dicho resultado se tomen medidas acordadas para mejorar los procesos logísticos.

Cotidianamente, muchas empresas tienen grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades de abastecimiento y distribución a nivel interno (procesos) y externo (satisfacción

del cliente). Se miden muchas variables, pero sin embargo no hay un modo horizontal de medición de acuerdo a los procesos en toda su extensión, es decir, se miden actividades puntuales, sin tener en cuenta el in-out del proceso en toda su extensión. Esto genera una gran variedad de indicadores que no muestran el desempeño del proceso en sí, sino la marcha de algunas actividades aisladas.

Este trabajo surge a partir de la necesidad de integración de los indicadores para la evaluación del desempeño de los procesos logísticos como un factor crucial para las empresas en el mejoramiento del proceso logístico, lo cual pudiera significar una ventaja competitiva para las mismas, no sólo por su repercusión en la satisfacción de los clientes, sino también por la disminución de costes asociados a los flujos de materiales y de información en las empresas.

A partir de la bibliografía consultada, se pudo conocer que existen 31 investigaciones cubanas y 5 investigaciones internacionales que incluyen indicadores integrales de desempeño. La mayoría de ellas son resultados de tesis doctorales. Dos de ellas se relacionan con la logística en general y con cadenas de suministro en particular, estas son las de Marrero Delgado (2001) y Knudsen González (2005). Sin embargo, en estas investigaciones no se realiza la evaluación de los procesos logísticos dentro de las cadenas de suministro objetos de estudio de forma integral, sino de forma aislada. Por tanto, no se conoce cómo los distintos procesos logísticos que constituyen la cadena de suministro influyen uno en otro en su evaluación y según Medina León (2012) esto trae consigo que:

- No se fijan criterios de evaluación para los elementos que forman parte de los indicadores, lo que implica evaluaciones no homogéneas en su aplicación.
- Evalúan el sistema pero se limitan a diagnosticar los principales elementos provocadores de las desviaciones y no a incidir sobre sus causas.

Todo lo anterior, caracteriza la **situación problemática** que originó la presente investigación, cuyo **problema de investigación** se resume como la ausencia de un indicador para medir de forma integral los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro y que a la vez permita la evaluación integral de su desempeño.

A partir de lo anterior se plantea como **objetivo general** de la investigación proponer un procedimiento general para evaluar el desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro.

De este, se derivan los **objetivos específicos** siguientes:

1. Proponer procedimientos específicos que contribuyan al procedimiento general para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos.
2. Determinar el indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos.
3. Validar los resultados mediante la aplicación del procedimiento propuesto en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara.

Este trabajo se estructura de la forma siguiente: Introducción; Capítulo 1: Marco teórico-referencial de la investigación; Capítulo 2: Descripción del procedimiento general para la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro; Capítulo 3: Aplicación del procedimiento general para la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara; Conclusiones; Recomendaciones; Bibliografía y Anexos.

En esta investigación se puede resaltar su aporte metodológico y práctico.

Valor metodológico: está dado por la obtención de un indicador para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos en cadenas de suministro o sistemas logísticos, lo cual contribuirá a la elevación de la eficiencia y efectividad de los mismos.

Valor práctico: está dado por la posibilidad que tiene el procedimiento de ser aplicado en cualquier cadena de suministro o sistema logístico que se desee medir el desempeño de sus procesos logísticos de forma integral.

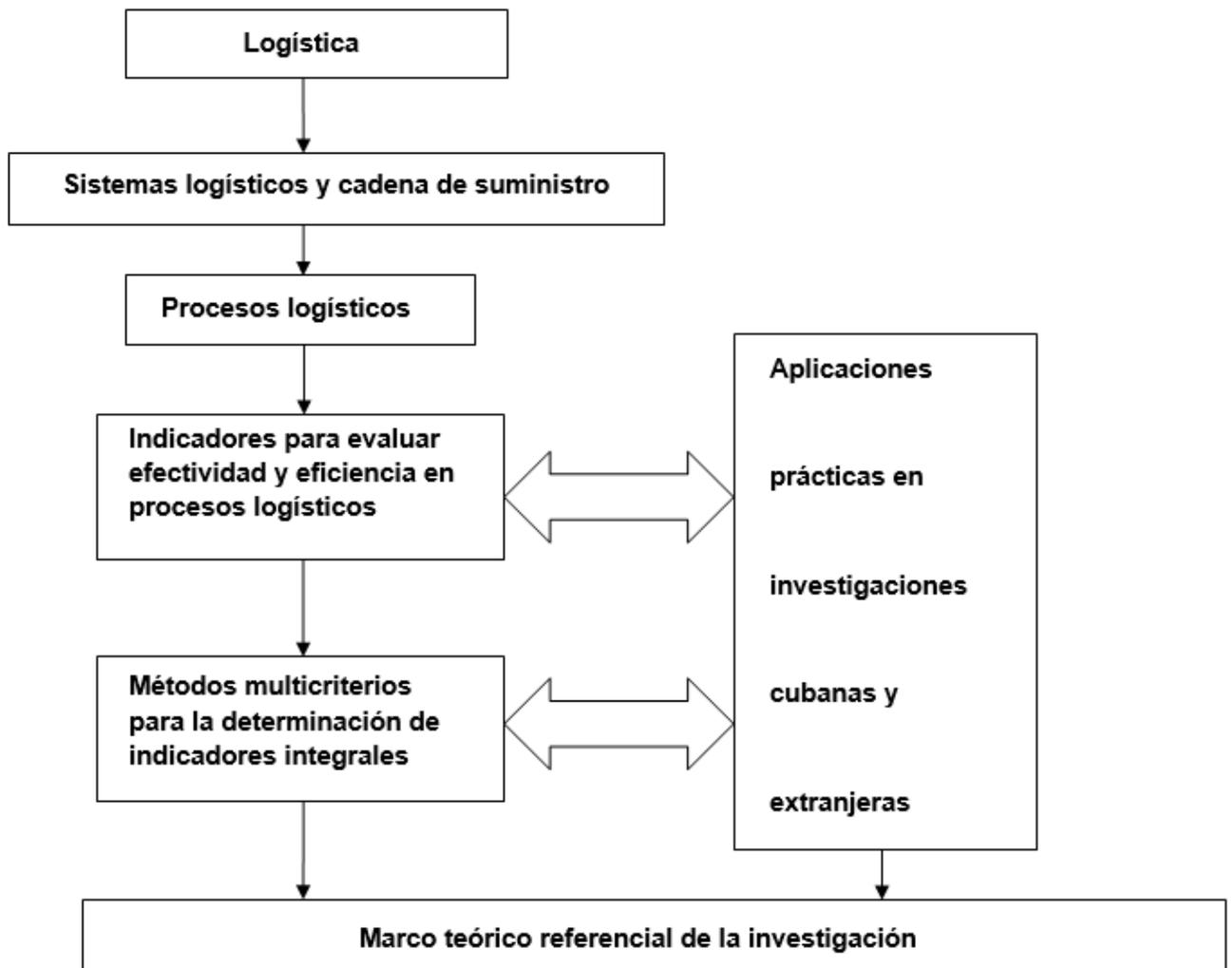
Para dar solución al problema de investigación planteado, se requiere del empleo de métodos que respondan a estas exigencias; entre los aplicados en esta investigación se destacan los siguientes: métodos estadísticos, método de expertos y métodos multicriterios

CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

Para la realización de esta investigación y en aras de elaborar el marco teórico referencial, se hizo necesaria la revisión bibliográfica de la literatura disponible, estructurada de manera que permitió un análisis lógico-secuencial acerca del tema objeto de estudio, tal como se muestra en la figura 1.1. Los principales aspectos tratados en el capítulo son los conceptos de logística, sistemas logísticos, cadena de suministro, procesos logísticos, indicadores para evaluar efectividad y eficiencia en procesos logísticos y métodos multicriterios para la determinación de indicadores integrales y sus aplicaciones prácticas en investigaciones cubanas y extranjeras.

Figura 1.1: Hilo conductor del marco teórico referencial



Fuente: Elaboración propia

1.2. Generalidades acerca de la logística

La logística asociada al ciclo abastecimiento-producción-distribución no aparece en la literatura económica de los primeros siglos y surge en la historia asociada a las actividades militares, como la necesidad del abastecimiento a las tropas en campaña para su alojamiento, transporte y avituallamiento, es decir, nace como una necesidad de la actividad militar para garantizar las condiciones necesarias a las tropas y lograr el desenvolvimiento de estas en el combate (Comas Pullés, 1996). Se le llama entonces gestión logística a los métodos y técnicas aplicadas para tales fines, los cuales se fueron perfeccionando con el fin de buscar estrategias superiores que hicieran posible el logro más efectivo de la actividad.

Las empresas que se centran en la mejora de la logística, el transporte y la distribución suelen conseguir mejorar el servicio al cliente y a la vez reducir los costos. Muchas grandes y pequeñas organizaciones, han obtenido beneficios y crecimiento gracias a los significativos ahorros que se pueden conseguir mediante la logística. Por tanto: la logística tendrá un importante efecto no solo en el crecimiento de las empresas sino también en el de países enteros. En la revisión bibliográfica realizada se encontraron numerosas definiciones sobre el término logística, algunas muy simples y otras un poco más abarcadoras, relacionándolo con un concepto integrador, sistémico y racionalizador, fundamentalmente orientado a la satisfacción del cliente con los costos mínimos, con la calidad requerida, en el tiempo requerido, y en la cantidad y lugar especificadas por los clientes.

La logística empresarial o administración de la cadena de suministros, es un campo relativamente nuevo dentro de la dirección empresarial, la cual se ha venido perfeccionando con el transcurso de los años. En la tabla 1.1 se presentan una serie de definiciones del concepto de logística empresarial dada por diferentes autores.

Los autores coinciden en que la logística analiza los flujos informativos y de producción desde el origen del producto hasta su consumo. Ya en los últimos años se ha adicionado a este término el análisis del canal inverso de los productos una vez terminada su vida útil.

La logística puede referirse a un grupo de elementos de acuerdo al interés del observador, es decir, puede existir la logística del transporte, la logística de los almacenes, independientemente de que ambos como tal son procesos logísticos (Cespón Castro y Auxiliadora Amador, 2003), los cuales serán detallados en próximos epígrafes.

El conocimiento de la logística y su estrategia permite a las empresas realizar una planificación correcta de las necesidades, estas pueden ser en recursos, medios e instalaciones, así como los costos que se desarrollan en este sentido. Es precisamente por esto que se hace necesario estudiar los sistemas logísticos y las cadenas de suministro.

Tabla 1.1: Algunas definiciones de logística

Definiciones de logística	
Magee, J. F. (1968)	El movimiento de los materiales desde una fuente u origen hasta un destino o usuario.
Ballou, R.H. (1991)	La logística empresarial abarca todas las actividades relacionadas con el traslado y almacenamiento de productos que tienen lugar entre los puntos de adquisición y los puntos de consumo.
Centro Español de Logística (1993)	Es una actividad que incluye dos funciones básicas: la gestión de los materiales, encargada de los flujos materiales en el aprovisionamiento de las materias primas y componentes y en las operaciones de fabricación, hasta el envase del producto terminado; y la gestión de distribución, que considera el embalaje, control de los inventarios de los productos terminados, pasando por los procesos de manipulación, almacenamiento y transporte hasta la entrega del producto al cliente.
Professional Council of Supply Chain Management (2000)	La logística es el proceso de planificar, implementar, controlar el flujo y el almacenaje de materias primas, productos semielaborados o terminados, y de manejar la información relacionada desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes.
Gómez Acosta, M y Acevedo Suárez J.A (2001)	Es la acción del colectivo laboral dirigida a garantizar las actividades de diseño y dirección de los flujos material, informativo y financiero desde sus fuentes de origen hasta sus destinos finales, que deben ejecutarse de forma racional y coordinada con el objetivo de proveer al cliente de productos y servicios en la cantidad, calidad, plazos y lugar demandados con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.
Cespón Castro, R y Amador Auxiliadora, M (2003).	Se define la logística también, como el proceso de gestionar los flujos material e informativo de materias primas, inventarios en proceso, productos acabados, servicios y residuales desde el suministrador hasta el cliente, transitando por las etapas de gestión de los aprovisionamientos, producción, distribución física y de los residuales.
Knudsen González, J.A (2005)	Es aquella parte de la gestión de la cadena de suministro que planifica, implementa y controla el flujo y almacenamiento eficiente de bienes, servicios e información desde el punto de origen hasta el punto de consumo para añadir valor al cliente con elevada competitividad y garantizando la preservación del medio ambiente.

Fuente: Elaboración propia

1.3. Sistemas logísticos y cadena de suministro

1.3.1. Sistemas logísticos

Siguiendo lo planteado por Acevedo Suárez et al. (2010) no es posible hablar de la logística como un elemento de trabajo, sino como un sistema de actividades. Es por esto, que en lo adelante se comenta al respecto.

Los sistemas logísticos se definen como el conjunto que interrelaciona recursos, procedimientos y métodos que permiten cumplimentar el sostén logístico. Explicando este primer enunciado se puede decir que un sistema logístico es un conjunto relacional e integrado de estructuras orgánicas, medios, procedimientos y métodos que le permitan desarrollar la función logística, cuya misión es hacer interactuar, ordenadamente, a recursos logísticos, para que con efectividad se alcance los objetivos previstos (Tejada, 2001). Según este mismo autor el sistema logístico debe ser explícito y deben identificarse con claridad y precisión cada una de las partes componentes.

Acerca de los componentes de un sistema logístico existen diferentes criterios. Uno de ellos es el planteado por Tejada (2001), el cual argumenta los componentes siguientes:

- Determinación de la estructura que relacione cada una de las partes del sistema.
- Determinación de los recursos para concretar la estructura.
- Identificación de los ciclos logísticos que se ejecutarán, definiendo el tiempo necesario para cumplir cada ciclo.
- Definir el gerenciamiento de la estructura.
- Adoptar un sistema de planeamiento.
- Identificar los factores de coste logístico.
- Implementar el control y auditoría logística.

Otro de los criterios es el planteado por Acevedo Suárez et al. (2010) el cual plantea que está compuesto por recursos (objetos de trabajo, medios de trabajo y fuerza de trabajo) y actividades, los cuales se conjugan a partir de los flujos materiales, informativos, financieros y de apoyo, pudiendo enmarcarse en los cuatro subsistemas de la logística: aprovisionamiento, producción, distribución y reutilización.

Las actividades o procesos que deben ejecutarse dentro de los sistemas logísticos las cuales constituyen la interfaz física entre la oferta y la demanda son: servicio al cliente, transportación, almacenamiento, fabricación, manipulación, tratamiento de pedidos, planificación y control de la producción, gestión de información, gestión de los procesos materiales, compra, gestión del personal y aseguramiento de las instalaciones.

1.3.2. Cadena de suministro

Según Lambert (1996), la administración de la cadena de suministro (SCM, por sus siglas en inglés), se introdujo originalmente por consultores a principio de los ochentas y subsecuentemente ha ganado mucha atención. Desde los inicios de los noventas, los

académicos han intentado dar una estructura a la cadena de suministro (Stevens, 1989; Towill et al., 1992; Bechtel y Jayaram, 1997) con tal de hacer una amplia revisión retrospectiva de la literatura e investigación sobre la cadena de suministro.

En su artículo, Lambert (2001) hace una observación muy atrevida cuando señala que la mayoría de los practicantes (Davis, 1993; Lee et al., 1993; Arntzen et al., 1995; Lee y Billington, 1995; Camp y Colbert, 1997), consultores (Scharlacken, 1998; Tyndall et al., 1998) y académicos (Lee y Billington, 1992; Bowersox y Closs, 1996; Shifer, 1997; Sheffi y Klaus, 1997; Handfield y Nichols, 1999) no han logrado percibir la diferencia entre la cadena de suministro y la administración logística contemporánea.

Muchos otros investigadores han abordado el tema y cada uno tiene una definición acerca de la cadena de suministro. Algunas de éstas se presentan en el **anexo 1**.

Algunos investigadores, sugieren la utilización indistinta de los términos "logística" y "cadena de suministro". Sin embargo, el concepto de cadena de suministro fue reconceptualizado por el Consejo de Administración de Logística (1998) integrando a la "logística" como parte de la cadena de suministro. De esta manera, algunos otros autores han asumido que la cadena de suministro "es la logística, pero extendida más allá de las fronteras de la empresa" (Bowersox, et al., 1999). Desde esta perspectiva, entonces, se puede decir que la logística queda comprendida dentro de la cadena de suministro formando parte de la misma.

Como se ha comentado hasta el momento tanto en los sistemas logísticos como en las cadenas de suministro se incluyen procesos que se materializan a través de los flujos presentes en las mismas y estos son los llamados procesos logísticos.

1.4. Procesos logísticos

El término procesos logísticos es nuevo si se compara con los utilizados por la mayoría de los autores que hablan de actividades logísticas. Este término evidentemente surge a partir de la utilización del enfoque por procesos que comenzó a aplicarse en la última década del siglo pasado. Derivado de esto, es criterio del autor de esta investigación utilizar el término procesos logísticos y no actividades logísticas. Al hablar de las actividades logísticas la mayoría de los autores (Ballou, 1991 & 2004; Acevedo Suárez et al., 2010; Cespón Castro, 2011;) las dividen en claves y de soporte o auxiliares. Las actividades claves son aquellas que tienen como característica el hecho de estar presentes en todo sistema logístico. Todos los autores mencionados coinciden en plantear que el contenido de las mismas es el que se refleja en la tabla 1.2.

Tabla 1.2: Actividades claves de la logística

Actividad	Contenido
Servicio al cliente	<ul style="list-style-type: none"> a) La determinación de las necesidades y deseos del usuario en relación con el servicio logístico. b) La determinación de la respuesta del cliente al servicio que se le ha brindado. c) El establecimiento de los niveles de servicio al cliente
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> a) Selección del modo y medio de transporte. b) Consolidación de envíos. c) Establecimiento de rutas de transporte. d) Distribución y planificación de los vehículos de transporte.
Gestión de inventarios	<ul style="list-style-type: none"> a) Política de inventarios tanto a nivel de materias primas como de producción final. b) Proyección de las ventas a corto plazo. c) Relación de productos en los almacenes. d) Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento. e) Estrategias de "entrada - salida" de productos del almacén.
Procesamiento de pedidos	<ul style="list-style-type: none"> a) Procedimiento de interacción entre la gestión de pedidos y la de inventarios b) Métodos de transmisión de información sobre los pedidos c) Reglas para la confección de los pedidos

Fuente: Ballou, 1991 & 2004; Acevedo Suárez et al., 2010; Cespón Castro, 2011

A diferencia de las anteriores, las actividades de soporte tienen como propósito apoyar el correcto desempeño de las actividades claves. En algunos casos, muchas de estas tareas de soporte están presentes también en otras funciones empresariales, lo cual se deriva de intersección de la logística con estas funciones (Ballou, 1991 & 2004; Acevedo Suárez et al., 2010; Cespón Castro, 2011). En la tabla 1.3 se muestran las mismas.

Tabla 1.3: Actividades de soporte de la logística

Actividad	Contenido
Almacenamiento	a) Determinación del espacio de almacenamiento. b) Diseño del almacén y de los muelles de carga y descarga. c) Configuración del almacén. d) Ubicación de los productos en el almacén.
Manejo de las mercancías	a) Selección del equipo de manipulación b) Procedimiento de preparación de pedidos c) Almacenamiento y recuperación de mercancías
Compras	a) Selección de las fuentes de suministro b) Cálculo de las cantidades a comprar c) Selección de los momentos de compra
Empaquetamiento	a) Del tratamiento b) Del empaquetamiento c) Del nivel de protección contra pérdidas y desperfectos
Planificación del producto	a) Especificando las cantidades de los componentes. b) Estableciendo la secuencia y el ciclo de producción.
Gestión de información	a) Recogida, almacenamiento y manipulación de información b) Análisis de datos c) Procedimientos de control

Fuente: Ballou, 1991 & 2004; Acevedo Suárez et al., 2010; Cespón Castro, 2011

Es importante aclarar, que el autor de esta investigación utilizará el término procesos logísticos al hacer referencia a cualquiera de las actividades mencionadas anteriormente.

1.5. Indicadores para evaluar efectividad y eficiencia en procesos logísticos

Los indicadores de control de gestión son expresiones cuantitativas que permiten analizar cuán bien se está administrando la empresa. Según Harrington (1993), un indicador queda expresado por un atributo, un medidor, una meta y un horizonte temporal.

Mora García (2007) sostiene que un indicador es una magnitud que expresa el comportamiento o desempeño de un proceso, que al compararse con algún nivel de referencia permite detectar desviaciones positivas o negativas. También es la conexión de dos medidas relacionadas entre sí, que muestra la proporción de una con la otra.

El término "Indicador", se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que permiten darse cuenta del comportamiento de la empresa, área o proceso, cuya magnitud de ser comparada con algún otro nivel de referencia, podrá estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas o preventivas según el caso.

Entre los indicadores comúnmente utilizados en la evaluación del desempeño de un sistema aparecen aquellos que apuntan hacia la eficacia, eficiencia, efectividad, estabilidad y mejora del valor, en concordancia con el triángulo de desempeño.

En general, los indicadores de desempeño pueden clasificarse en cualitativo y cuantitativo. Los indicadores cualitativos son aquellos que no tienen una medición numérica directa aunque algunos de sus aspectos pueden ser cuantificados. Ejemplos de estos indicadores son: satisfacción de los clientes, flexibilidad, integración del flujo de información y material, efectividad en la gestión de riesgos y evaluación de los proveedores (Chan et al., 2003).

Los indicadores cuantitativos son aquellos que pueden ser numéricamente descritos directamente. Estos indicadores de la cadena de suministro pueden ser categorizado por objetivos basado en coste o beneficio, respuesta a los clientes y productividad y son fáciles de describir y medir. Por tanto, los indicadores cualitativos deben ser traducidos en indicadores cuantitativos, es decir, todos los posibles. Algunos indicadores cuantitativos son: costos, beneficios, entrega a tiempo, tiempo de respuesta a los clientes, tiempo de procesamiento, aprovechamiento de la capacidad, utilización de los recursos, etc. (Chan et al., 2003).

Sin embargo, Lorino (1993) y Goldrat (1995) alertan sobre la necesidad de condicionar la definición de los indicadores a la precisión clara de los objetivos de la compañía, priorizando primero la importancia de lo que se mide y luego su indicador. En segundo lugar, los indicadores seleccionados deben permitir juzgar el impacto de las decisiones locales sobre la meta global de la compañía.

Según Pérez Campaña (2005) en la elaboración de los indicadores se deben tener en cuenta el objetivo, la definición, los niveles de referencia (histórico, estándar, teórico, competencia, requerimientos de los usuarios, etc.), responsabilidades, puntos de lectura, periodicidad y sistema de información y toma de decisiones.

Los indicadores logísticos (Mora García, 2007) son relaciones de datos numéricos y cuantitativos a la gestión logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso, incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y flujos de información entre los socios de negocios. Es indispensable que toda empresa desarrolle habilidades alrededor del manejo de los indicadores de gestión logística, con el fin de poder utilizar la información resultante de manera oportuna en la toma de decisiones. Es importante aclarar que a lo anterior se le pueden añadir indicadores de otros procesos logísticos referidos al servicio al cliente, compras, transporte interno, entre otros.

En general, los indicadores de gestión se refieren a cierto período de tiempo; por ejemplo, hora, día, semana, mes, trimestre o año. Mientras que la información usada para los indicadores de gestión logística se refiere a lugar, tiempo, forma y propiedad o posesión de los productos.

Según Gunasekaran et al. (2007), la revisión de artículos enfocados en indicadores de desempeño de los sistemas de la cadena de suministro publicados entre 1995 y 2004 reveló aproximadamente 80-90 indicadores de desempeño. Este propio autor después de listar estos indicadores en orden alfabético, observó que mientras algunos indicadores son exactamente iguales, otros son prácticamente iguales, pero con títulos diferentes. Una revisión más del resto de los indicadores mostró un solape considerable entre ellos. Al final del estudio quedaron 27 indicadores llamados "Los indicadores claves del desempeño logístico" (Key Performance Indicators, KPI) después de eliminar todos los indicadores repetidos y solapados. Dichos indicadores pueden ser observados en el **anexo 2**.

Según Mora García (2007), las características de los indicadores logísticos son:

- a) **Cuantificables:** debe ser expresado en números o porcentaje y su resultado obedece a la utilización de cifras concretas.
- b) **Consistentes:** un indicador siempre debe generarse utilizando la misma fórmula y la misma información para que pueda ser comparable en el tiempo.
- c) **Agregables:** un indicador debe generar acciones y decisiones que redunden en el mejoramiento de la calidad de los servicios prestados.
- d) **Comparables:** deben estar diseñados tomando datos iguales con el ánimo de poder compararse con similares indicadores de similares industrias.

Este mismo autor plantea que los objetivos de los indicadores logísticos son:

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.
- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos asignados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (Benchmarking).

Los indicadores deben ser un elemento más de la cadena de relaciones causa-efecto, mediante el vínculo entre los indicadores genéricos (se refieren a los resultados claves) y los inductores

de actuación (son los ratios de previsión que tienden a ser específicos para una unidad de negocio) estando estrechamente relacionados con los objetivos financieros.

Los indicadores se pueden presentar de forma numérica o gráfica, mediante diagramas, colores, símbolos y dibujos. La importancia radica en puntualizar el alcance de la razón y su validación está dada en el cumplimiento de los objetivos definidos por las empresas.

Otros autores como Aparisi Caudeli, 2000; Kaplan y Norton, 2001; Nogueira Rivera, 2004a; Machado Noa & Pérez Campaña, 2006 y PILOT, 2006 plantean que los indicadores pueden estar vinculados a las cuatro perspectivas que se despliegan en un cuadro de mando integral, el cual tiene como propósito fundamental enlazar de manera definitiva la estrategia y su ejecución, mediante indicadores y objetivos que permiten un equilibrio entre los resultados deseados y los inductores de actuación. Es importante aclarar que sobre estos indicadores se detallará en próximos epígrafes.

En el **anexo 3** se presenta los indicadores idóneos para evaluar la efectividad y eficiencia con el fin de lograr absoluto control y mejoramiento de los procesos logísticos de una organización según Mora García, 2007.

1.6. Métodos multicriterios

La aplicación de técnicas de análisis de la decisión, específicamente las técnicas multicriterio, podría enriquecer la solución del problema y permitir a la gestión una toma de decisiones que garantice elevar la eficiencia de la empresa. Esto además propicia la aplicación de métodos más flexibles debido a las ventajas que estas técnicas presentan con respecto a las monocriteriales, aspecto este que se muestra en la tabla 1.4, lo que redundará en la obtención de mejores soluciones de compromiso entre objetivos en conflicto.

Las técnicas de decisión multicriterio (TDM) son un conjunto de herramientas que permiten una resolución realista y efectiva de los problemas al considerar simultáneamente múltiples escenarios, actores y criterios, que pueden ser tanto tangibles como intangibles. Las TDM suelen clasificarse (Cohon, 1978; Zionts, 1978) conforme a diversos criterios. Al analizar el flujo de información entre el analista y el decisor se distinguen: (1) TDM sin información a priori o generadoras, (2) TDM con información a priori y (3) TDM interactivas. En función del conjunto de soluciones considerado, las TDM del grupo (1) se clasifican en TDM continuas (programación multiobjetivo) y TDM discretas (programación multiatributo). En el último caso, las estrategias más conocidas son las técnicas basadas en funciones de agregación (a) directas

(MAUT) y (b) jerárquicas (AHP y ANP), y las técnicas basadas en relaciones binarias de orden (ELECTRE, PROMETHEE). En lo que sigue se considerarán sólo las técnicas del grupo (b).

Tabla 1.4: Ventajas de técnicas multicriterios con respecto a las monocriteriales

Aspecto	Monocriterio	Multicriterio
Criterios	Únicos	Al menos 2
Solución	Óptima	Compromiso
Preferencias del decisor	Se tiene en cuenta en la función objetivo	Se considera en la solución del problema
Paradigma	Tradicional	Multicriterio
Problemas	Tecnológicos	Económicos y tecnológicos
Deseos del decisor	Un criterio	Criterios en conflicto
Debilidad	Se desvía considerablemente de los problemas reales de toma de decisiones	
Fortaleza		Mayor precisión en los problemas reales de toma de decisión.

Fuente. Elaboración propia

1.6.1. Herramientas utilizadas para determinar indicadores integrales. Comparación de los métodos Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y Proceso Analítico Sistémico (ANP)

El proceso analítico jerárquico fue propuesto por Thomas Saaty (1980). Constituye uno de los métodos más difundidos en la resolución de problemas de TDM. Esta técnica realiza una modelización del problema que da lugar a la formación de una jerarquía representativa del esquema decisional asociado. Dicha jerarquía presenta en el nivel superior la meta que se persigue al resolver el problema y en el nivel inferior se incluyen las distintas alternativas a partir de las que debe tomarse una decisión. Los niveles intermedios detallan el conjunto de criterios y atributos considerados. Una de las ventajas de AHP reside en su habilidad para incorporar las preferencias de los decisores mediante la incorporación de criterios y atributos subjetivos. La evaluación de la jerarquía implica la realización de comparaciones pareadas de elementos de la jerarquía respecto del elemento del que dependen. El proceso de síntesis que utiliza esta información da lugar a las prioridades para cada una de las alternativas. El resultado final del método permite entonces seleccionar como la mejor alternativa, a aquella que tiene el valor de prioridad más elevado, o realizar un ordenamiento de alternativas que facilite, por ejemplo, la asignación de recursos. Además de estos resultados, el método permite efectuar un análisis de sensibilidad, que facilita un mayor entendimiento del problema. Por otra parte, se puede efectuar un análisis desde el punto de vista de la toma de decisiones grupal, con el fin de producir un resultado global que aglutine las preferencias individuales de los actores implicados en el problema (Moreno Jiménez, 2002).

Las comparaciones pareadas se realizan para establecer las ponderaciones para criterios y atributos, y evaluar el rendimiento de las alternativas respecto de los atributos. En general, en dichas comparaciones se utilizan los juicios de la escala fundamental de Saaty (Saaty, 1980).

Sea a_{ij} el valor obtenido de la comparación del elemento C_i con respecto al C_j . Suponiendo que el decisor es consistente en la emisión de juicios sobre cualquier par de elementos y sabiendo, además, que todos los elementos siempre tendrán una misma evaluación al compararse a sí mismos, se tiene que: $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$ y $a_{ii} = 1$. Por lo tanto solamente se deben efectuar $[\frac{1}{2} \cdot m \cdot (m - 1)]$ comparaciones para determinar el conjunto completo de juicios para los m elementos. Los datos correspondientes proporcionan una matriz recíproca de comparaciones pareadas $\mathbf{A}_{(m \times m)}$.

A continuación se debe estimar el conjunto de prioridades que refleje mejor los juicios volcados en la matriz \mathbf{A} . Debe notarse que la consistencia de la matriz \mathbf{A} , es decir $a_{ij} \cdot a_{jk} = a_{ik}$, $\forall i, j, k$, no está garantizada. En consecuencia, se debe buscar un vector de m componentes tal que la matriz $\mathbf{W}_{(m \times m)} = (w_{ij} = w_i/w_j)$ proporcione el mejor ajuste para los juicios registrados en la matriz \mathbf{A} . Se han propuesto diversas técnicas para conseguir este objetivo.

AHP utiliza la misma técnica de comparaciones pareadas para establecer la importancia relativa del rendimiento para cada par de alternativas sobre cada uno de los atributos. Una vez determinadas las ponderaciones y las calificaciones de rendimiento, y luego de realizar una posible normalización, las alternativas se evalúan mediante técnicas de agregación.

Por otra parte el método Proceso Analítico Sistemático (ANP) fue desarrollado con el objetivo de extender las capacidades de AHP a casos en los que existe interdependencia y retroalimentación entre los elementos del sistema (Saaty, 1996).

El método ANP está compuesto por jerarquías de control, conglomerados (*clusters*, en inglés), nodos, interrelaciones entre nodos e interrelaciones entre conglomerados. El proceso de modelización puede descomponerse en cuatro etapas que se describirán seguidamente.

En primer lugar, se realizan las comparaciones pareadas y se valoran las ponderaciones relativas. La determinación de las ponderaciones relativas en ANP está basada en la realización de comparaciones pareadas al igual que en AHP. La calificación a_{ij} en la matriz de comparaciones pareadas \mathbf{A} representa la importancia relativa del elemento situado en la fila i -ésima respecto del componente situado en la columna j -ésima, es decir, $a_{ij} = w_i / w_j$.

Siguiendo la idea central de AHP, en lugar de realizar una asignación de ponderaciones w_i y w_j a los elementos i y j , se evalúa el peso relativo w_i/w_j para cada par de elementos. Una vez realizadas todas las comparaciones, el vector de prioridades \mathbf{w} se calcula por medio de la solución única del sistema: $\mathbf{Aw} = \lambda_{\max} \mathbf{w}$, donde λ_{\max} es el autovalor principal de \mathbf{A} y $\sum_i w_i = 1$, la normalización modo distributiva que garantiza la unicidad. AHP y ANP permiten valorar la inconsistencia en la emisión de juicios mediante el índice de consistencia (IC) que viene dado como: $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$. Si la razón de consistencia, $RC = IC/IC(A)$, donde $IC(A)$ es el índice de consistencia aleatorio (promedio) obtenido al simular juicios de \mathbf{A} en la escala de Saaty, es menor que 0,1, la consistencia suele considerarse aceptable (Saaty, 1980).

A continuación debe obtenerse la supermatriz inicial, colocando las ponderaciones dentro de una matriz que traduce las interrelaciones entre todos los elementos del sistema.

Posteriormente, debe generarse la supermatriz ponderada, transformando la supermatriz inicial en una matriz donde cada una de sus columnas sume uno (estocástica por columnas). Para ello, cada uno de los elementos incluidos en un bloque de la supermatriz se multiplica por la ponderación asociada al conglomerado. El autovector obtenido a partir de las comparaciones en el nivel conglomerado se emplea para ponderar los bloques asociados a los conglomerados.

Finalmente, se tienen que calcular de los vectores y ponderaciones de prioridad globales. La supermatriz ponderada se eleva a potencias sucesivas (Saaty, 1996) con el fin de obtener los vectores de prioridad globales.

En la tabla 1.5, se muestra un resumen de la comparación de los métodos Proceso Analítico Jerárquico (AHP) y Proceso Analítico Sistemático (ANP) tomando como criterios de comparación los objetivos, las posibilidades de aplicación, las ventajas y las desventajas de cada uno.

Tabla 1.5: Comparación de los métodos AHP y ANP

Criterio	AHP	ANP
Objetivos del método	Brindar información para la toma de decisiones en problemas multicriterios suponiendo que los elementos del alto nivel son independientes de los de bajo nivel de la jerarquía.	Brindar información para la toma de decisiones en problemas multicriterios considerando las interacciones y dependencias entre los criterios y otros elementos en la red.
Posibilidades de aplicación	Una herramienta para la toma de decisiones en problemas multicriterios utilizando la importancia relativa de las alternativas donde existe independencia entre las mismas y los criterios de decisión (Moreno Jiménez, 2002).	Una herramienta útil para estimación y para representar varios competidores con sus interacciones e importancia relativa en la toma de decisiones (Saaty, 1999).
Ventajas	Facilidad de aplicación ya que constituye un modelo jerárquico que básicamente contiene tres niveles: meta u objetivo, criterios y alternativas (Saaty, 2000).	Tiene en cuenta la dependencia, interacción y retroalimentación entre los elementos del modelo además de la independencia ya que emplea una red sin necesidad de especificar los niveles como en una jerarquía (Saaty, 1996).
		La estructura en red posibilita la representación de cualquier problema sin la preocupación de qué elemento es primero y cuál sigue como en una jerarquía (Saaty, 1999).
		Es una estructura no lineal que trata con fuentes y ciclos (Saaty, 1999).
	Es ideal para problemas multicriterios donde todos los elementos del modelo son independientes.	Da prioridad no solo a los elementos sino también a los grupos o clústeres de elementos como es casi siempre necesario en el mundo real (Saaty, 1999).
Utiliza la idea de jerarquía de control o red de control para tratar con distintos criterios, lo que trae consigo el análisis de beneficios, oportunidades, costos y riesgos en la toma de decisiones (Saaty, 1999).	Supone que existe independencia entre los elementos de alto y bajo niveles, también en el mismo nivel de la jerarquía (Saaty, 1999).	
Hace falta saber qué elemento es primero y cuál sigue para poder		

Desventajas	construir la jerarquía (Saaty, 1999).	
	No es capaz de abordar toda la complejidad inherente a muchos problemas del mundo real debido a su estricta estructura jerárquica.	
	Da prioridad a los elementos solamente lo que sucede raramente en el mundo real (Saaty, 1999).	
	Si la jerarquía es incompleta, pueden distorsionarse los pesos (Johnson, 1979).	

Fuente: Elaboración propia a partir de Johnson, 1979; Saaty, 1996, 1999 & 2000; Moreno Jiménez, 2002

1.7. Aplicaciones prácticas

1.7.1. Indicadores Integrales

El Control de Gestión se posiciona en un plano cuyas aristas se mueven en tres dimensiones: la estratégica, la operativa y la económica. A través de él, la empresa configura sus decisiones estratégicas, mediante el análisis del entorno y las posibilidades y potenciales propias de la organización, evalúa la implementación de las decisiones de forma operativa, verifica el cumplimiento de los procedimientos y procesos y realiza los análisis económicos, sobre la base de un sistema informativo (SI), eficiente, oportuno y eficaz, que permita la corrección de las desviaciones y su seguimiento (Nogueira Rivera, 2004b).

El éxito del Control está en su utilización para la toma de decisiones y transita por la correcta definición de las variables que condicionan los resultados, la determinación de indicadores, su medición y posterior comparación con los parámetros fijados o deseados. La determinación correcta de indicadores resulta una actividad compleja, a la vez que actual e importante como se manifiesta en conjugación con la filosofía del Cuadro del Mando Integral (Medina León et al., 2012).

De acuerdo con Medina León et al. (2012), el uso de indicadores sintéticos o integrales, para evaluar la eficiencia del sistema, ha cobrado una amplia difusión en los últimos tiempos.

Un intento de relacionar los Índices Integrales elaborados en Cuba para el apoyo a la gestión empresarial se muestra en el **anexo 4** tomados del repositorio de tesis doctorales de Ingeniería Industrial (Ricardo Alonso, 2012) y otros ejemplos propuestos por Hernández, 1999; Hernández,

2002 y Knudsen González, 2005. Internacionalmente, resultan una muestra de la utilización de esta herramienta los trabajos que se muestran en la tabla 1.6.

Tabla 1.6: Índices integrales creados en trabajos internacionales

Nombre	Autor	Año
Indicadores integrales de gestión	Pacheco, J.A	2002
Evaluación del desempeño del sector del transporte	Pardo, M y Rodríguez, C	2007
Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE)	Aguilar, B	2009
Indicador de gestión fundamentado en el clima organizacional	Mujica, M y Pérez, I	2009
Implantación de los sistemas integrados de gestión	Vidal, E	2012

Fuente: Elaboración propia a partir de Pacheco, 2002; Pardo y Rodríguez, 2007; Aguilar, 2009; Mujica y Pérez, 2009 y Vidal, 2012

1.7.2. El Cuadro de Mando Integral

El Cuadro de Mando Integral (CMI, del inglés Balanced Scorecard) es un método de obtención y clasificación de información que generan los Sistemas de Control de Gestión. Se desarrolla desde la base hasta los niveles más altos de dirección. Balanced Scorecard es un sistema de control estratégico de gestión que apunta a construir indicadores de desempeño claves, adecuados a la naturaleza de la empresa, al tipo de información de gestión estratégica que requieren sus ejecutivos y a los roles que éstos deben desempeñar. Dichos indicadores claves de desempeño se construyen balanceados en medidas de costo, calidad y tiempo.

Existen hasta el momento, muchas definiciones sobre Cuadro de Mando Integral, entre las cuales se encuentran:

Según Aparisi Caudeli (2000), el CMI además de informar, contribuye a formular y a comunicar la estrategia, alinear los objetivos de la organización y de los empleados, formar y motivar a los trabajadores, mejorar de manera continuada y, por último, rediseñar la estrategia.

Según Kaplan y Norton (2001), el Cuadro de Mando Integral (CMI) traduce la estrategia y la misión de una organización en un amplio conjunto de medidas de la actuación, que proporcionan la estructura necesaria para un sistema de gestión y medición estratégica.

Según PILOT (2006), un cuadro de mando proporciona una perspectiva global de la empresa con el objetivo de facilitar la toma de decisiones para poder llevar a cabo una correcta gestión de la misma. Además, sirve como canal de comunicación entre los diferentes niveles de la

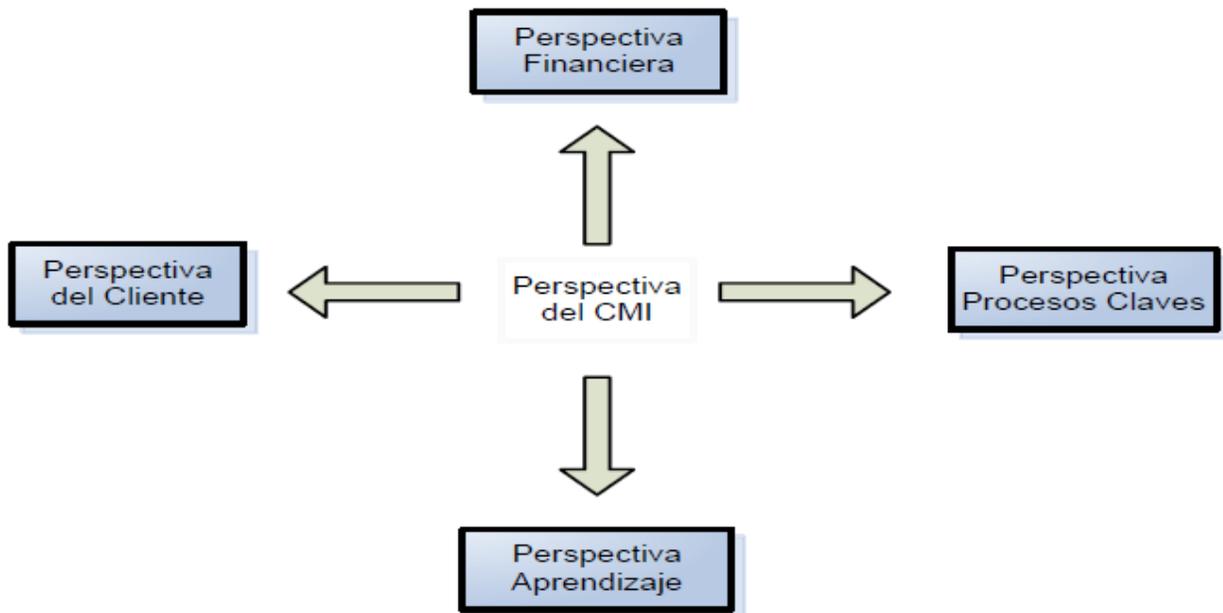
empresa, ya sean horizontales o verticales, e informa de la evolución de la estrategia y de los objetivos de negocio.

Según Machado Noa & Pérez Campaña (2006), la tendencia actual en el desarrollo de instrumentos del control de gestión apuntan al CMI como instrumento de información, sobre la gestión de los diversos centros decisionales, de elaboración rápida que permiten reaccionar a corto plazo sobre una situación determinada en la organización.

El CMI integra la visión de la organización con las estrategias, objetivos y actividades propuestas por las gerencias y los recursos que posee la misma generando relaciones causa – efecto que le den lógica a todo este proceso.

Las perspectivas del CMI se pueden ilustrar como se muestra en la figura 1.2

Figura 1.2: Perspectivas del CMI



Fuente. Kaplan y Norton (1999)

El CMI es traducir la estrategia de la organización en cuatro perspectivas: Cliente, Negocio Interno (procesos internos), Aprendizaje y Crecimiento y Perspectiva Financiera, sustentadas cada una de ellas en un grupo de objetivos estratégicos definidos que implican una serie de indicadores de gestión, metas e iniciativas, interactivamente conectadas en una relación causa-efecto (Illia Valcárcel, 2007).

Las perspectivas del CMI consisten en: perspectiva financiera: ¿cómo ven los accionistas a las organizaciones?, perspectiva del cliente: ¿cómo es la organización por el cliente?, perspectiva

interna o perspectiva del proceso: ¿en qué se debe la organización destacar?, y perspectiva de aprendizaje y crecimiento: ¿puede la organización seguir mejorando y creando valor?

La Metodología Balanced Scorecard permite, a partir de la misión, visión y objetivos estratégicos, definir los objetivos financieros requeridos para alcanzar la visión y misión y estos serán los encargados de proyectar los mecanismos hacia los clientes (interno/externos). Los procesos internos se planifican para lograr los objetivos financieros y de los clientes. Posteriormente, todo reposa en el aprendizaje y crecimiento de la organización (Illia Valcárcel, 2007).

El CMI se basa en un modelo causa-efecto. Los indicadores financieros solo permiten una gestión reactiva porque solo explican lo que ha pasado, no son causas sino resultados. En cambio, si la empresa alcanza los objetivos de servicio al cliente, se incrementará su valor, y así lo reflejarán los indicadores financieros. De la misma forma, una correcta ejecución de los procesos internos, y una capacidad de aprendizaje y crecimiento tienen como consecuencia una optimización del servicio al cliente.

Esto se fundamenta, en el planteamiento de que un CMI es el puente que permite conectar el rumbo estratégico de la empresa con la gestión de sus procesos, a partir de lo expresado por Nogueira Rivera (2002) y Pérez Campaña (2005).

El cuadro de mando integral garantiza el cumplimiento de la visión de la organización, y esta es la actividad más importante que deberían ejecutar para lograr sus objetivos. Se convierte en una poderosa herramienta de simulación para realizar el modelamiento de la estrategia. Es posible definir las hipótesis sobre las que se basa la estrategia e ir comprobándolas mediante un mapa de enlaces causa-efecto entre los objetivos estratégicos y en la relación entre los indicadores de resultados y los guía o impulsores del resultado. Se fundamenta en la filosofía "...si no puedes medirlo, no puedes gestionarlo" (Kaplan y Norton, 1999). Se refieren a que si "algo" es importante hay que buscar la forma de medirlo.

Sobre el CMI, la información y las tecnologías asociadas Portela Lara (2004) sostiene que: las organizaciones tienen que crear Sistemas de información que permitan capturar, clasificar, producir, combinar, ordenar, almacenar, distribuir, relacionar e intercambiar información, de una manera sistémica en las organizaciones y entre las personas.

Para lograrlo se requiere de cuatro factores: las tecnologías de la información, principalmente las telecomunicaciones y la informática, el factor humano como valor clave de la empresa, la nueva concepción del valor aportado por el trabajo y por los sistemas de motivación, y las

nuevas organizaciones empresariales, basadas en la flexibilidad de cambio, en competencias actualizadas y en procesos de alto valor añadido para los clientes: implementación de CMI.

.Un buen CMI debería poseer una variación adecuada de resultados (indicadores efecto) y de inductores de la actuación (indicadores causa), que se hayan adaptado a los indicadores de la estrategia de la empresa (Portela Lara, 2004).

Según Kaplan y Norton, 1999, los diferentes tipos de CMI que existen son:

- a) **CMI operativos:** útiles para la gestión del cambio (innovaciones en la organización) en periodos breves de tiempo
- b) **CMI estratégicos:** definen los objetivos básicos de la organización en relación en su misión y visión a largo plazo.
- c) **CMI departamentales:** específicos para un área de la organización: financiera, dirección, recursos humanos, etc.
- d) **CMI organizativos:** definidos según los niveles de responsabilidad.

A partir de los aspectos analizados del Cuadro de Mando Integral, se concluye que es una herramienta muy útil para la dirección de empresas a corto y largo plazo ya que combina indicadores financieros y no financieros, permite adelantar tendencias y ofrece un método estructurado para seleccionar indicadores guía.

Como todas las técnicas tiene sus beneficios:

- Se necesita el consenso de toda la empresa, no sólo de la dirección para traducir el modelo de negocios en indicadores.
- Clarifica que las acciones del día a día no afectan tan solo a corto plazo sino también a largo.
- Actúa como sistema de control, se puede utilizar para comunicar los planes de la empresa y evitar la dispersión.
- También se puede utilizar como una herramienta para aprender acerca del negocio, ya que ayuda al equipo de dirección a reevaluar y ajustar tanto la estrategia como los planes de acción.

Y sus riesgos:

- Con un modelo poco elaborado y sin colaboración de la dirección, el esfuerzo que se realiza será en vano.
- Si los indicadores no se escogen con cuidado, se perderá una buena parte de las virtudes del Cuadro de Mando Integral.
- Es contraproducente usar el CMI como sistema de control, si la estrategia de la empresa está todavía en evolución.
- Existe el riesgo de que el CMI sea perfecto pero desfasado e inútil.

Actualmente el CMI es el modelo de gestión estratégica más aceptado e implantado por las organizaciones de cualquier sector, tanto privado como público.

En el **anexo 5**, se muestran algunas aplicaciones prácticas del CMI en varias organizaciones. Al observar el mismo se puede apreciar que este modelo de gestión estratégica se ha ido expandiendo a las empresas cubanas y en el contexto internacional. En todas las investigaciones los niveles organizacionales coinciden y son el estratégico, el táctico y el operativo.

Es importante destacar que en el caso de la investigación número 1 de la tabla del **anexo 5** las perspectivas de los indicadores no coinciden con las perspectivas tradicionales que plantean los autores clásicos del CMI. Todo parece indicar que se asumieron como perspectivas las funciones básicas o procesos claves de la empresa. El resto de las investigaciones relacionadas en el **anexo 5** si responden a las perspectivas tradicionales que incluye el CMI. Con relación a estas últimas es de resaltar la falta de integración que se logra con los indicadores entre los procesos logísticos analizados y esto aclara que el CMI no realiza la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos.

1.7. Conclusiones parciales

1. Los procesos logísticos que se enmarcan en sistemas logísticos o en cadenas de suministro han sido temas abordados por diferentes autores, pero los indicadores para medir su desempeño, utilizando métodos multicriterios y evaluando los factores críticos del desempeño con un enfoque integral, es un tema que requiere ser investigado.
2. Existe varios indicadores para evaluar la eficiencia y efectividad de los procesos logísticos, los cuales varían según los autores. Sin embargo, los expuestos por Mora García (2007), resultan más relevantes y de mayor aceptación para el autor de la presente investigación.

3. Existe varios métodos multicriterios para la toma de decisiones y la selección del método a emplear es una importante tarea ya que no existe aún un método multicriterio superior a los demás para tratar cualquier tipo de problema decisional multicriterio. Con el fin de tener en cuenta las interacciones y dependencias entre los procesos logísticos en la evaluación integral de su desempeño, el método idóneo para llevar a cabo esta investigación es el Proceso Analítico Sistémico (ANP).

4. En la literatura consultada se encontraron indicadores que permiten medir el desempeño integral de cadenas de suministro o de sistemas logísticos, pero de forma general y no a partir de los procesos logísticos presentes en las mismas. Es por esto, que se requiere continuar estudios al respecto para lograr la evaluación del nivel de desempeño integral de los procesos logísticos que estén presente en una cadena de suministro o en un sistema logístico.

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO INTEGRAL DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN UN SISTEMA LOGÍSTICO O UNA CADENA DE SUMINISTRO

2.1. Introducción

Este capítulo tiene como objetivo fundamental dar respuesta al problema científico expuesto en la introducción de esta investigación y establecido a partir de la construcción del marco teórico referencial. Como se planteó en las conclusiones parciales del Capítulo I no se encontró un procedimiento que permita evaluar el desempeño de los procesos logísticos de forma integral. Por tal razón, el autor propone un procedimiento general que permita la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro. Este procedimiento se distingue de otras investigaciones realizadas en relación a tener en cuenta las interacciones, dependencias y retroalimentaciones entre los procesos logísticos, por lo cual se emplea el método multicriterio Proceso Analítico Sistémico (ANP). Además, este procedimiento permite la evaluación integral de todos los procesos logísticos de cualquier tipo de organización, un aspecto que no se tuvo en cuenta en otras investigaciones ya que las mismas fueron dirigidas a las áreas y organizaciones específicas. Y es precisamente por esto que se desarrolla un indicador para medir el desempeño de los procesos logísticos con el fin de promover la cultura de mejora continua en una organización de acuerdo con el principio de la mejora continua de la NC ISO 9000: 2005, resultando un aporte metodológico de considerable importancia.

2.2. Fundamentación del procedimiento general

Partiendo del análisis y estudio del marco teórico – referencial de la investigación y de lo descrito anteriormente queda evidenciada la necesidad de aportar soluciones al problema científico que la originó. En tal sentido, se propone un procedimiento general con carácter integrador y procedimientos específicos asociados, que permitan la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro.

A continuación se exponen algunos aspectos relacionados con la concepción teórica del procedimiento para evaluar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos.

Principios del procedimiento

El procedimiento se construyó en base de los principios siguientes:

1. Carácter participativo y trabajo en equipos multidisciplinares.

2. Reconocimiento de que todos los trabajadores poseen formación, educación y competencias sobre algún proceso o actividad que contribuirá al éxito de la organización.
3. La gestión del cambio como proceso de resolución de problemas y mejoramiento continuo, mediante el cual la organización alcanza un nuevo nivel de desempeño.

Premisas para la aplicación del procedimiento

La construcción del procedimiento se realizó sobre las premisas siguientes:

1. Existencia de la planificación estratégica y comprometimiento de la alta dirección con ella.
2. Concepción por parte de los directivos de la necesidad del cambio.
3. Proveer de formación a todo el personal implicado.
4. Está basado en el enfoque en procesos.
5. Con su aplicación se identifican hacia dónde deben ir dirigidas las mejoras en aras de lograr una adecuada gestión del sistema, lo cual debe conducir a una elevación de su efectividad y utilización más racional de recursos.

Objetivos del procedimiento

El objetivo general del procedimiento es disponer de una metodología a seguir para la evaluación del desempeño de los procesos logísticos de forma integral a partir de la determinación del indicador integral Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL)

El procedimiento se ha estructurado en seis etapas, cada una de las cuales incluye diferentes aspectos, tal y como se muestra en la figura 2.1. En esta se observa que el procedimiento se inicia con la etapa **Conformación de un equipo de trabajo**, la cual incluye la determinación del número de expertos y la selección de estos utilizando el método de expertos propuesto por Hurtado de Mendoza (2003). La segunda etapa, **Valoración de los procesos a analizar**, está dedicada a la identificación de los procesos logísticos en el objeto de estudio, selección de los procesos a analizar es decir, los que influyen directamente en el desempeño del sistema logístico o la cadena de suministro, caracterización de los procesos seleccionados y caracterización integrada los mismos procesos. La tercera etapa **Cálculo actual del indicador NDIPL_A**, radica en evaluar el desempeño actual de los procesos logísticos a partir de la determinación del indicador integral Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL_A). La cuarta etapa **Propuesta de mejoras a los procesos logísticos** incluye la propuesta de mejoras a los procesos logísticos seleccionados y la implementación de estas

posteriormente. Luego mediante la etapa de **Determinación del nuevo indicador $NDIPL_D$** se evalúa el desempeño de los procesos logísticos después de la implementación de las mejoras propuestas a partir de la determinación del nuevo indicador $NDIPL_D$. El procedimiento culmina con la etapa de **Comparación del $NDIPL_A$ y el $NDIPL_D$** donde se compara el resultado del indicador actual $NDIPL_A$ con el resultado del nuevo indicador $NDIPL_D$.

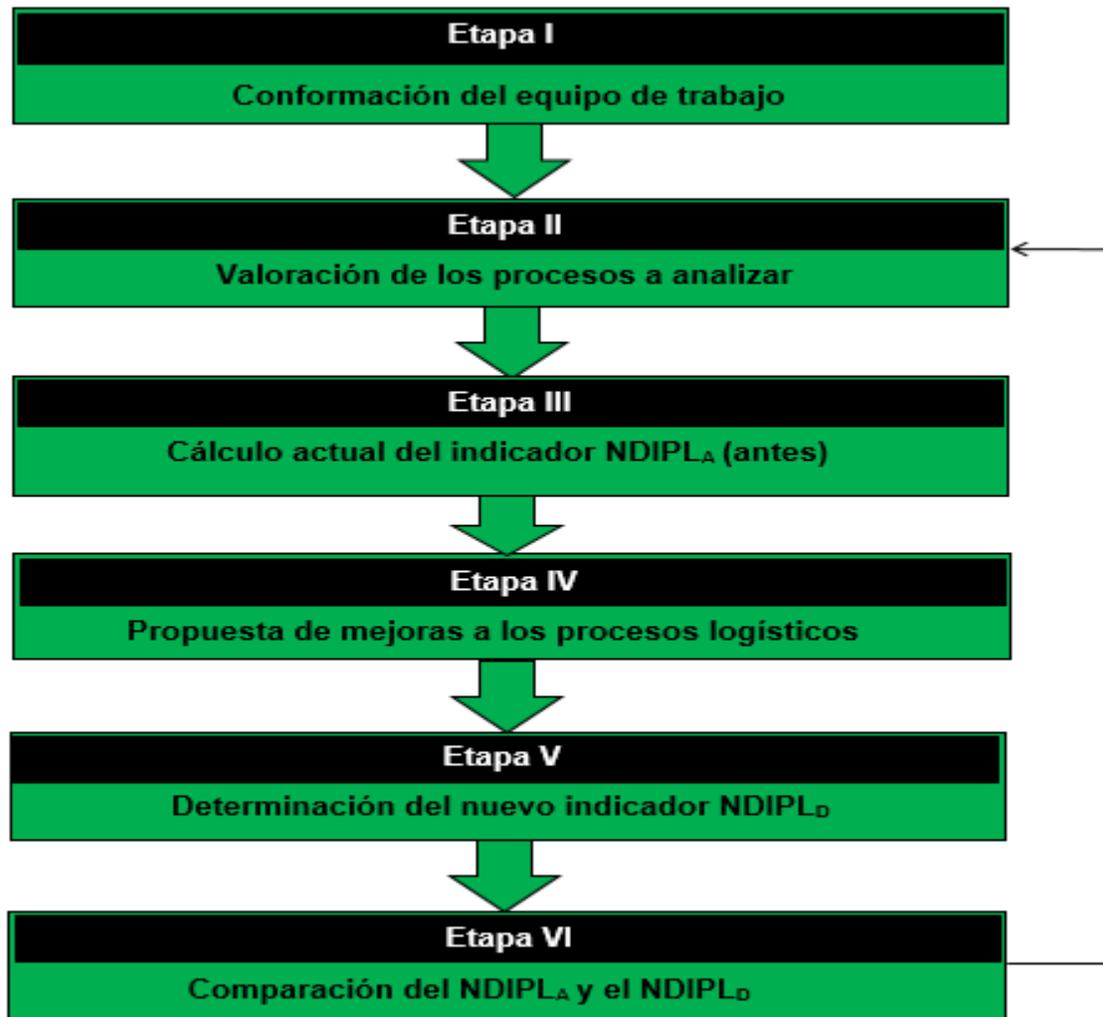
Un resumen de las principales herramientas utilizadas en dicho procedimiento se muestra en la tabla 2.1.

Tabla 2.1: Resumen de las principales herramientas utilizadas en las diferentes etapas del procedimiento

Etapas	Herramientas
I	Método de expertos
II	Mapa de procesos Procedimientos e instrucciones del Sistema de Gestión de la calidad Tormenta de ideas Entrevista Observación directa Análisis de registros Técnicas estadísticas
III y V	Comparaciones pareadas Método multicriterio ANP
IV	Tormenta de ideas Técnicas estadísticas

Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1: Procedimiento general para la determinación del nivel de desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro



Fuente: Elaboración propia

A continuación se procederá a la explicación de cada una de las etapas del procedimiento general. Se han desarrollado además, para algunas etapas, procedimientos específicos, incluyéndose la descripción por pasos para facilitar su comprensión y aplicación.

Etapa 1: Conformación del equipo de trabajo

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:

$$M = \frac{P * (1 - P) * K}{i^2} \tag{2.1}$$

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 2.1.

Tabla 2.1: Valores de la constante K

(1-a)	k
0.90	2.6896
0.95	3.8416
0.99	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 (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.

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

Donde:

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

Paso 4: Se les realiza una autoevaluación donde se efectúan determinadas preguntas, las cuales son comparadas con una tabla patrón (tabla 2.2), con el objetivo de utilizar estos resultados para calcular el coeficiente de argumentación o fundamentación (K_a).

$$K_{aj} = \sum n_i \tag{2.3}$$

Donde:

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

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

Tabla 2.2: 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 F. S. (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.

$$K_j = 0,5 * (K_{c_j} + K_{a_j})$$

(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 Mendoza (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

Etapas 2: Valoración de los procesos a analizar

Esta etapa radica en identificar los procesos logísticos existentes en el objeto de estudio, seleccionar los procesos a analizar, caracterizar explícitamente los procesos seleccionados y realizar una caracterización integrada de esos procesos abordando las relaciones entre ellos.

Para llevar a cabo lo anterior mencionado, se propone utilizar un procedimiento específico modificado por el autor a partir del procedimiento para el diagnóstico de los procesos logísticos propuesto por Fabelo Lago (2010), lo cual se muestra en la figura 2.2. A continuación se describe ese procedimiento específico en detalle.

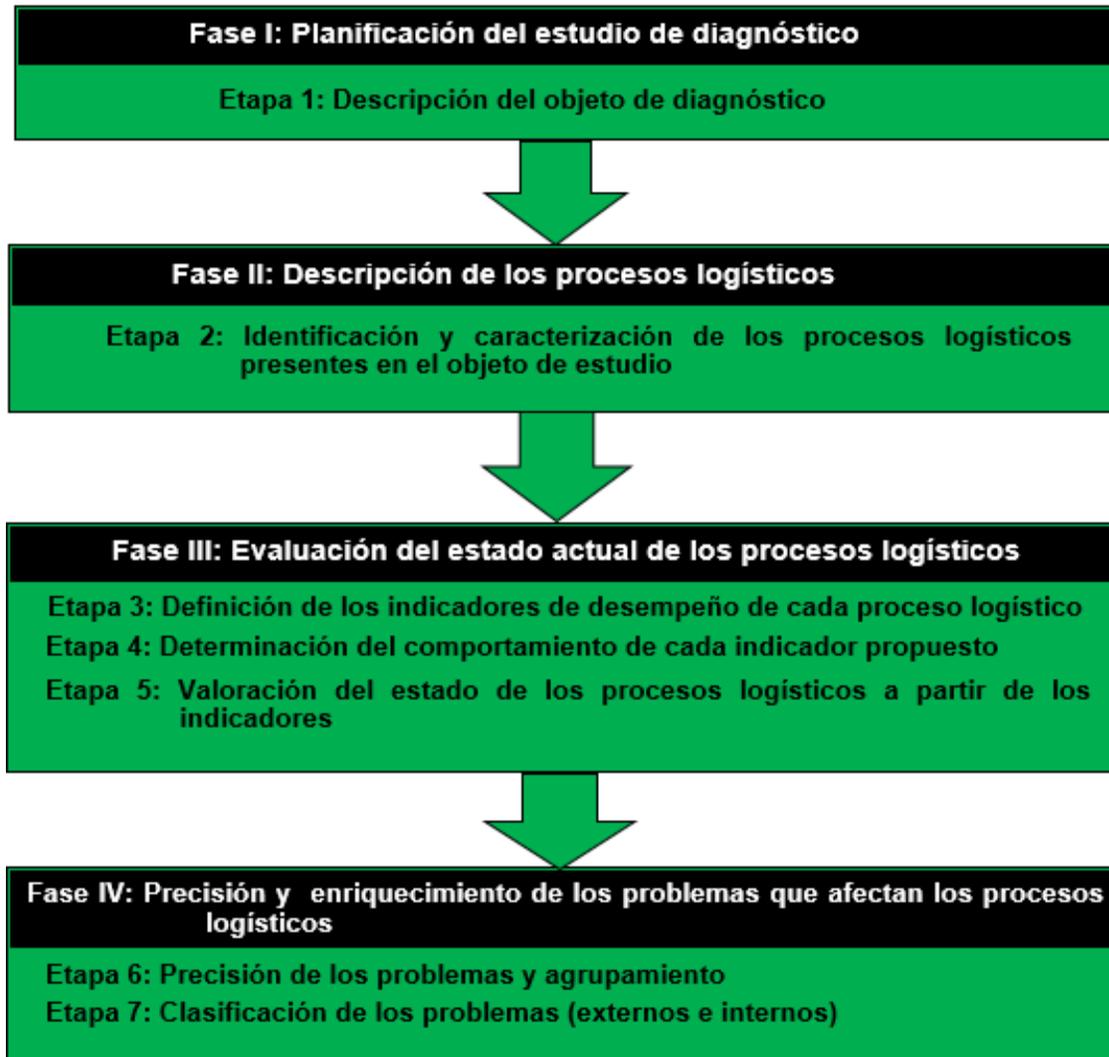
Fase I: Planificación del estudio de diagnóstico

Esta fase consiste en sentar las bases para llevar a cabo la etapa siguiente del procedimiento, por lo que se deben crear todas las condiciones necesarias, materiales e informativas, para poder iniciar el estudio. Está constituida por una etapa: la descripción del objeto de diagnóstico.

Etapas 1: Descripción del objeto de diagnóstico

En esta etapa se realiza una descripción detallada de cada uno de los elementos que componen el objeto de diagnóstico. Se trata de responder a la interrogante de ¿cuál es el sistema actual?, es decir, cómo funciona el eslabón de la cadena que se quiere diagnosticar.

Figura 2.2: Procedimiento para el diagnóstico de los procesos logísticos del objeto de estudio seleccionado



Fuente: Elaboración propia a partir de Fabelo Lago (2010)

Fase II: Descripción de los procesos logísticos

En esta fase se identificarán y caracterizarán los procesos logísticos existentes en el objeto de estudio apoyándose de herramientas como son diagramas de flujo y de actividades, se elaborará la red logística.

Etapa 2: Identificación y caracterización de los procesos logísticos presentes en el objeto de estudio

En esta etapa se debe primeramente identificar los procesos logísticos, en caso de que la empresa no los tenga definidos. Luego, es necesario la caracterización, para ello el equipo debe

definir el alcance del proceso identificado y su relación con otros procesos. Se recomienda la confección de una ficha, denominada ficha del proceso, que incluye los elementos del proceso: nombre, responsable, finalidad, objetivos, cliente, proveedores, otros grupos de interés, procesos relacionados y contenido.

Para el caso en que la empresa ya estén definidos los procesos logísticos, se debe analizar la pertinencia de éstos, mediante la descripción detallada de los mismos, con las diferentes actividades o subprocesos que estos incluyan, su misión, alcance y la relación con otros procesos.

Para cualquiera de las dos variantes se recomienda apoyarse en el modelo SCOR (Calderón Lama & Lario Esteban, 2005), y donde estos procesos se organizan o agrupan según los procesos principales de gestión: planificación, aprovisionamiento, producción, distribución, retorno. Además se debe valorar la adecuación de los procesos a la estructura organizativa, misión y visión de la organización.

Fase III: Evaluación del estado actual de los procesos logísticos

La medición del desempeño logístico debe ser vista como una derivación de la medición del desempeño de las empresas; esta relación es equivalente a la existente entre los conceptos de eficacia y eficiencia, entendiendo al primero, como el haber alcanzado el objetivo buscado y eficiencia, como el grado en que los recursos se han utilizado económicamente (Uhia, 2001). Esta fase se estructura en tres etapas que se describen a continuación:

Etapas 3. Definición de los indicadores de desempeño de cada proceso logístico

Esta etapa tiene como objetivo principal determinar los indicadores de desempeño de cada proceso, proporcionándole a la empresa métricas de la influencia de los procesos logísticos en el comportamiento de la gestión logística. Para definir estos indicadores es necesaria la realización de un trabajo con el grupo de expertos. La primera labor a realizar con los citados indicadores consiste en concretar los objetivos, de modo que estos sean coherentes con los objetivos básicos del proceso y garanticen su cumplimiento.

Etapas 4. Determinación del comportamiento de cada indicador propuesto

Una vez definidos y caracterizados los diferentes indicadores, se realizará una valoración del comportamiento de cada uno de ellos, para los que se establece cuál es la tendencia deseable, constituyendo estos los estándares de comparación para evaluar los procesos. Los procesos deben ser evaluados periódicamente, y efectuará esta tarea el personal responsabilizado en desarrollar este tipo de actividad. Partiendo de las evaluaciones rigurosas que se le realicen se

determinarán los puntos débiles y de esta forma se puede establecer una estrategia completa encaminada al mejoramiento del desempeño.

Es necesario señalar que el objetivo fundamental del análisis de estos indicadores va dirigido a la determinación de los problemas fundamentales que afectan su comportamiento y no al cálculo del indicador en sí. En caso de que no sea posible el cálculo del indicador, se debe realizar una valoración cualitativa de su comportamiento.

Etapas 5: Valoración del estado de los procesos logísticos a partir de los indicadores

La evaluación del nivel de funcionamiento de cada uno de los procesos logísticos presentes en la empresa objeto de estudio, debe realizarse tomando como referencia un patrón de excelencia funcional. Este patrón de comparación será conformado a partir del comportamiento deseable u óptimo del conjunto de indicadores propuestos, teniendo en cuenta los medidores del nivel de excelencia funcional de los procesos que utilizan las empresas cubanas.

El análisis de los flujogramas, así como los indicadores mencionados anteriormente, posibilitarán la realización de un estudio más profundo y detallado de los procesos, identificando todos los problemas que están presentes en el logro de su integración efectiva.

Fase IV: Precisión y enriquecimiento de los problemas que afectan los procesos logísticos.

Esta fase se encarga de definir las causas que originan cada problema que afecta los procesos logísticos en la entidad, procediéndose posteriormente a ser comprobadas y validadas. Pueden aplicarse herramientas a fin de agrupar las causas como el diagrama causa-efecto. La fase se lleva a cabo a partir de dos etapas: 8-Precisión de los problemas y agrupamiento y 9-Clasificación de los problemas (externos e internos).

Etapas 6: Precisión de los problemas y agrupamiento

Esta etapa se encarga de definir cada problema que afecta los procesos del objeto de estudio. Para este aspecto, se deben utilizar como complemento la aplicación de una encuesta y/o un método de trabajo en grupo que abarque los procesos logísticos analizados, a partir de la identificación de todos los problemas que inciden en el comportamiento de los indicadores analizados en la etapa anterior. Posteriormente se procede a organizarlos según su importancia. Para llevar a cabo esta etapa es necesario contar con la participación de expertos, los cuales pueden ser los mismos que fueron seleccionados en etapas precedentes.

Se procede exponiéndole a los expertos seleccionados, los problemas detectados y cada uno irá exponiendo sus ideas acerca de éstos, donde pueden ratificarse, variarse su contenido,

añadirse algunos y eliminarse otros. Posteriormente se trabajará en función de agrupar los problemas generales que provocan deficiencias mediante la diferenciación entre problemas y causas. Por último se determinará el orden de prioridad de los problemas de acuerdo con los efectos negativos que provoca, para lo cual es indispensable determinar el nivel de concordancia de los expertos.

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

$$W = \frac{12 \sum \Delta^2}{M^2(K^3 - K)} \quad (2.2)$$

Donde:

W: Concordancia de Kendall

M: Cantidad de expertos

C: Cantidad de características

Δ : Desviación del valor medio de los juicios emitidos. Este valor se determina a través de la siguiente expresión:

$$\Delta = \sum_{j=1}^M A_{ij} - \tau \quad (2.3)$$

Donde:

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

$\sum A_{ij}$ = Es la suma de los criterios de los expertos con relación a un indicador.

τ = Factor de comparación (valor medio de los rangos)

$$\tau = \frac{1}{2} M(K + 1) \quad (2.4)$$

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

Para evaluar la concordancia de los expertos, se elabora una matriz de rangos con los resultados de la evaluación que los mismos dan a los problemas.

Matriz de rangos

Expertos Problemas	1	2	3	...	M	$\sum U_{ij}$	Δ	Δ^2
1	U11	U12	U13	...	U1M			
2	U21	U22	U23	...	U2M			
3	U31	U32	U33	...	U3M			
...			
K	UK1	UK2	UK3	...	UKM			

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

H_0 : No hay concordancia entre los expertos.

Contra la hipótesis alternativa

H_1 : Hay una concordancia no casual entre los expertos.

Ello puede hacerse utilizando las tablas de Friedman cuando $C \leq 7$ o mediante la prueba de Chi-cuadrado cuando $C > 7$. A partir del cumplimiento o no de la Región Crítica se acepta o rechaza la Hipótesis nula (H_0). De rechazarse, la concordancia en el juicio emitido por los expertos es significativa; en caso contrario se deben cambiar los expertos y repetir el proceso. Para el cálculo de estas pruebas estadísticas se puede aplicar el software SPSS.

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

En este paso se usan técnicas de trabajo en grupos, técnicas de clasificación, métodos de expertos y diagrama Ishikawa (Causa-Efecto).

Etapa 7: Clasificación de los problemas (externos e internos)

Ordenados los problemas, deben ser clasificados en externos, si su solución es externa a la entidad, o en internos, en caso contrario. Sobre estos últimos es que se debe actuar, fundamentalmente. Para llevar a cabo esta etapa se sugiere la utilización de técnicas de trabajo en grupos.

Una vez concluido el procedimiento específico para el diagnóstico de los procesos logísticos, se continúa con la siguiente etapa del procedimiento general.

Etapa 3: Cálculo actual del indicador NDIPL_A (antes)

El objetivo fundamental de esta etapa es evaluar el desempeño integral de los procesos logísticos en el estado actual a partir de la determinación del indicador integral Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL). Por la importancia del mismo será detallado en el epígrafe 2.3.

Etapa 4: Propuesta de mejoras a los procesos logísticos

En esta etapa se van a generar las alternativas que pueden ser utilizadas para el mejoramiento de los problemas que afectan el desempeño de los procesos logísticos, estas alternativas surgirán del análisis detallado de estos problemas, a partir de identificar las causas asociadas que originan cada uno de estos o el principal detectado en etapas anteriores, procediéndose posteriormente a ser comprobadas y validadas. Se usan técnicas de trabajo en grupos, técnicas de clasificación y métodos de expertos.

Conocidas todas las causas que están afectando el buen desempeño del objeto de estudio y su nivel de importancia, se procede a listar todas las posibles acciones que pueden ejecutarse con el fin de corregir las desviaciones encontradas. Estas acciones deben estar enfocadas a eliminar o disminuir la incidencia de los problemas fundamentales, pudiendo estar dirigidas a elementos relacionados con la organización y planificación de los procesos logísticos analizados.

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

Etapa 5: Determinación del nuevo indicador NDIPL_D (después)

Después de haber implementado las medidas de mejora propuestas, se procede a evaluar el desempeño integral de los procesos logísticos en el estado mejorado a partir de la determinación del mismo indicador integral Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL), el cual será detallado en próximos epígrafes.

Etapa 6: Comparación del NDIPL_A y el NDIPL_D

En esta etapa se comparará el resultado del indicador NDIPL_A con el resultado del indicador NDIPL_D. Su esencia radica en su contribución a la mejora continua del sistema logístico o la

cadena de suministro a partir de la comparación del estado actual con el mejorado y mediante una retroalimentación que lo facilita.

2.3. Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro

Para contribuir a la evaluación de la integración de procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro, el autor de esta investigación propone como resultado un indicador para evaluar el Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL). Este indicador considera algunos elementos aportado por Bender (1998), Marrero Delgado (2001) y Knudsen González (2005), pero enfocándolos como procesos logísticos y otros aspectos que el autor consideró pertinente incluir.

Los pasos para determinar este indicador son:

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

En lo adelante se explican en detalle cada uno de estos pasos.

Paso 1: Determinación de los criterios que componen el indicador NDIPL

El término criterio, en el paradigma decisional multicriterio, engloba diferentes atributos, objetivos y metas (Saaty, 1980; Romero, 1993 y Moreno-Jiménez, 2002) siendo por ejemplo el tiempo de transportación un atributo, su minimización un objetivo, y obtener un tiempo menor o igual a un determinado nivel de aspiración una meta.

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

Los procesos logísticos seleccionados para llevar a cabo esta investigación constituyen los criterios que componen el indicador NDIPL.

Paso 2: Determinación de los factores que componen cada criterio

En la determinación de los factores que componen cada criterio se tuvo en cuenta la jerarquía de decisión de Saaty. Utilizando un método de trabajo en grupo y considerando los elementos componentes del control y seguimiento (indicadores), se definen los factores que componen cada criterio. Una vez definidos estos, se hace necesaria la determinación de la importancia relativa (peso relativo) de cada uno de los factores y de los criterios, teniendo en cuenta que los mismos forman una jerarquía, donde, en el nivel superior, se encuentra el indicador NDIPL, en un nivel intermedio, los criterios y en el nivel inferior, los factores. Dadas estas características, para la determinación de la importancia relativa, de los factores y criterios, se emplean como herramientas las comparaciones pareadas definidas en el Método Proceso Analítico Sistemático (ANP por sus siglas en inglés) (Saaty, 1996), útil por su capacidad para medir el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos. Las etapas desarrolladas para su implementación fueron las siguientes:

a. Construcción de una jerarquía de decisión

Consiste en separar el problema de decisión en una jerarquía de sus elementos. Tomando en consideración lo anterior, se deciden tres niveles: el nivel 1 correspondiente al indicador NDIPL; el nivel 2, perteneciente a los criterios y el nivel 3, para los factores.

b. Determinación de la importancia relativa de los criterios y factores

Las comparaciones pareadas del Método ANP (Saaty, 1996), se ajustan muy bien al tipo de problema a resolver, ya que las ponderaciones de los criterios (procesos logísticos) y factores (indicadores) se valoran considerando las interacciones y dependencias entre ellos.

La determinación de la importancia relativa de los criterios y factores, se realiza según la escala siguiente modificada a partir de la escala de Saaty (Saaty, 1980):

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

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

Para la determinación de la importancia relativa de los criterios y factores, se utiliza la Técnica de Grupos Nominales, en la cual, se seleccionan expertos que comparan por parejas de criterios o de factores cuánto es más importante uno que otro, según la escala antes mencionada. Primeramente, el procedimiento se aplica a los tres criterios y luego a los factores contenidos dentro de cada criterio. En este procedimiento, las comparaciones pareadas se realizan por consenso del equipo de expertos.

Los pesos deberían determinarse conjunta y simultáneamente que las utilidades relativas a cada criterio. Aquí hay dos aspectos a considerar; por una parte, una visión global que haga depender los pesos del conjunto de los criterios y de las relaciones que puedan existir entre ellos y por otra, la conexión entre los pesos y las escalas utilizadas para medir la utilidad de cada alternativa. Los pesos obtenidos para cada criterio y sus factores correspondientes se exponen en una tabla que constituye los criterios, factores y sus pesos.

c. Determinación de la razón de inconsistencia

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

Paso 3: Determinación de la evaluación de cada factor correspondiente a cada criterio

En este paso se determinan los valores plan y real para cada factor definido utilizando diferentes expresiones y se establece las escalas a emplear en la valoración de los criterios y factores por parte de los expertos.

Paso 4: Determinación del Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL)

Para la determinación del NDIPL se emplean las expresiones que se muestran en el cuadro 2.1. Es importante aclarar que la evaluación real del factor (E_{ji} práctico) se hace diferente en factores que se deben maximizar y en aquellos que se minimizan, siendo necesaria la revisión del plan cuando el valor real (E_{ji} real) en un factor a maximizar es mayor que el plan o cuando el valor real (E_{ji} real) en un factor a minimizar es menor que el plan.

Una vez determinado el indicador se debe establecer su calificación. Resulta bastante difícil establecer unos límites para decidir si el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos es alto, medio o bajo, por cuanto no existen referencias anteriores del cálculo de este indicador

y no está establecido una escala ideal para valorar su comportamiento. No obstante, existe experiencia en un indicador (Nivel de Efectividad en el Funcionamiento de la Cadena Logística) propuesto por Marrero Delgado (2001), que decidió en primera instancia utilizar la escala siguiente: **Excelente** (Igual a 1), **Muy bueno** (de 0,91 a 0,99); **Bueno** (de 0.81 a 0,90); **Regular o Medio** (de 0,71 a 0,80); **Malo** (de 0,61 a 0,70); **Pésimo** (inferior a 0,61).

Es criterio del autor de esta tesis, que en el indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos se puede emplear esta misma escala ya que se adapta perfectamente a las condiciones del objeto de estudio y además se realizaron simulaciones del comportamiento del indicador y evaluaciones del grupo de experto que corroboraron esto.

Una vez obtenido el indicador, se estará en condiciones de valorar su comportamiento.

Cuadro 2.1: Expresiones para la determinación del Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL)

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

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

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

Para factores a maximizar

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

Para factores a minimizar

$$E_{ji} \text{ práctico} = \begin{cases} 1 - \left[\frac{E_{ji}(\text{real}) - E_{ji}(\text{plan})}{10^K} \right] \quad (4) & \text{si } E_{ji} (\text{real}) > E_{ji} (\text{plan}) \\ 1 & \text{si } E_{ji} (\text{real}) \leq E_{ji} (\text{plan}) \end{cases}$$

Donde:

NDIPL: Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos

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

C_j : Calificación del criterio j

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

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

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

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

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

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

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

n : Cantidad de criterios a utilizar en la evaluación

m_j : Cantidad de factores correspondientes al criterio j

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

Fuente: Elaboración propia

2.4. Conclusiones parciales

1. El procedimiento propuesto en esta investigación, diseñado para evaluar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos en un sistema logístico o una cadena de suministro, constituye una herramienta útil para evaluar los procesos logísticos en una organización y determinar los problemas que afectan su desempeño y se erige como punto de partida para el diseño de estrategias de mejora que eleven la efectividad de su gestión.
2. La estructuración lógica – secuencial del procedimiento creado, la descripción clara y precisa de lo que se debe realizar en cada paso que contempla, así como que tiene en cuenta el regreso a etapas anteriores con el fin de ir corrigiendo deficiencias en el análisis, conduce a que su aplicación sea viable, es decir, que tenga un carácter práctico y permite llevar a cabo un proceso complejo de forma relativamente simple.
3. El procedimiento para la evaluación del desempeño integral los procesos logísticos propuesto presenta como elementos novedosos la posibilidad que tiene de aplicarse en cualquier sistema logístico o cadena de suministro, en el cual se desarrollen procesos logísticos. El empleo del indicador integral desarrollado para determinar el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos y la aplicación del método Proceso Analítico Sistémico (ANP) para determinar la importancia relativa de los indicadores (factores) y sus respectivos procesos logísticos (criterios), puede ser considerado una novedad.

CAPITULO 3. APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO INTEGRAL DE LOS PROCESOS LOGÍSTICOS EN LAS LÍNEAS DE PRESILLADO DE LA EMPRESA GRÁFICA DE VILLA CLARA

3.1. Introducción

El objetivo fundamental de este capítulo es validar el procedimiento general para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos mediante su aplicación en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara. Se efectúa en cada uno de los casos los análisis y ajustes pertinentes al objeto de estudio con apoyo de los juicios de los expertos seleccionados. Es importante aclarar, que se toma como punto de partida la investigación realizada por Mederos Alonso (2014) en dicha entidad.

3.2. Resultados de la aplicación del procedimiento general en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara

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

Etapa 1: Conformación del equipo de trabajo

Para conformar el equipo de trabajo se calcula primeramente el número de expertos necesarios, utilizando la fórmula 2.1

$$M = \frac{0.02 * (1 - 0.02) * 3.8416}{0.1^2} \quad (2.1)$$

$$M = 7.529 \approx 8 \text{ Expertos}$$

Teniendo en cuenta el nivel de exactitud con que se quiere obtener los datos, se utiliza un nivel de confianza del 95 %, el parámetro $k = 3.8416$, se considera un nivel de precisión (i) de 0,10 y una proporción de error (p) de 0,02.

Se obtuvo que se necesitan 8 expertos. Para la selección de los mismos se aplicó el método de Hurtado de Mendoza (2003), donde inicialmente se incluyeron 10 expertos de la entidad. El desarrollo de esta técnica se explica en el **Anexo 6**. Los expertos seleccionados son los que alcanzaron los mayores coeficientes de competencia, cuyos nombres, cargo y años de experiencia en la organización se muestran en la tabla 3.1

Posteriormente se realiza la capacitación de los expertos con el objetivo de ampliar sus conocimientos en lo referente al tema. Se les da a conocer el propósito de la investigación y la necesidad de contar con un procedimiento general para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos en la entidad. Se explicaron además las técnicas de trabajo en grupo, con vistas a lograr las metas propuestas.

Tabla 3.1: Expertos seleccionados al aplicar el método de Hurtado de Mendoza

No	Miembros	Cargo	Experiencia (años)
1	Yamila Rodríguez Sabina	Especialista comercial	20
2	Raisa Gutiérrez Martínez	Especialista en poligrafía	25
3	Santiago Veitía Perraza	Especialista en mantenimiento	27
4	Humberto Ruano Jiménez	Director de producción	20
5	María Angélica Taboada	Especialista comercial	20
6	Felipe González García	Técnico medio en poligrafía	30
7	Guadalupe Mederos Alonso	Especialista en producción	19
8	Juan Emilio Rodríguez González	Director de compras	25

Fuente: Elaboración propia

Etapas 2: Valoración de los procesos a analizar

En esta etapa se identificaron los procesos logísticos existentes en el objeto de estudio, se seleccionaron los procesos a analizar, se caracterizan explícitamente los procesos seleccionados y se realizó una caracterización integrada de esos procesos abordando las relaciones entre ellos. A continuación se presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación del procedimiento específico descrito en el epígrafe 2.2 del capítulo II.

Fase I: Planificación del estudio de diagnóstico

En esta fase se realizó la descripción explícita del objeto de estudio con el fin de crear condiciones necesarias para iniciar su estudio.

Etapas 1: Descripción del objeto de diagnóstico

Tal y como se señaló anteriormente el objeto de diagnóstico será las líneas de presillado del Taller de Impresión Plana de la Empresa Gráfica de Villa Clara. Estas líneas fueron investigadas por Mederos Alonso (2014), pero en los resultados que ella obtuvo no se llegó a evaluar la integración de los procesos logísticos estudiados por ella. Es por esto que en lo adelante en esta etapa se describirá como objeto de estudio las líneas de presillado.

Una vez recibido el original del producto a confeccionar, se procede a su análisis y elaboración de la carta tecnológica por parte de tecnología donde se argumentan la utilización de todas las materia primas y materiales así como la mano de obra que se va a utilizar, plasmándose en dicho documento (carta tecnológica) todas las características como son: el tamaño del lote a producir, la medida del producto terminado, el cliente que lo solicitó, así como los diferentes procesos por lo que va a transitar para realizar dicha producción, que

puede pasar o no al proceso de digitalización en dependencia del original que sea enviado por el cliente. Si el original enviado llega en forma de película esta producción pasa directamente al proceso de fotomecánica, de no venir así pasaría para el proceso de digitalización para que el mismo sea impreso en fotolitos para luego pasar al proceso de fotomecánica.

En el proceso de fotomecánica es donde se realiza el montaje de los diferentes cuadernillos que es la cantidad de todas las páginas que con previo trazos para las diferentes medidas de las bobinas a utilizarse en la producción de las tripas de los libros, realizándose también el montaje de la cubierta. Una vez realizado el montaje de los mismos, se realiza el pase para las planchas para su posterior impresión.

El proceso de impresión en este caso se realiza en dos UEB como se muestra en el **Anexo 7**, producto que en la UEB Rotativa se imprime la tripa de los libros y en la UEB Plana las cubiertas de los mismos, lugar este que proporciona el punto limitante dentro del proceso de elaboración, pues su capacidad productiva real, tomando como base si las mismas fueran a un solo color se obtendrían 20 000 cubiertas diarias y si fueran a dos o cuatro colores se obtendrían menos. Una vez impreso la tripa en forma de cuadernillos, los mismos son trasladados para la UEB Plana pasando al proceso de presillado, donde estos tipos de libros se confeccionan directamente en la máquina antes mencionada.

Estas máquinas cuentan con diferentes estaciones donde son alimentadas de forma manual por diferentes operarios unos se dedican a la alimentación de los cuadernillo en dependencia de la cantidad de los mismos y un operario en la alimentación de la cubierta que conforman dichos libros.

La máquina dobladora es la encargada de garantizar el abastecimiento del doblado de todas las cubiertas que se van a utilizar en el proceso de presillado.

El taller cuenta con dos máquinas presilladora donde cada una de ella presenta diferente capacidad de trabajo diaria pero que en su conjunto entre las dos producen 34000 libros diarios, donde la máquina que las abastece para las cubiertas realiza una producción diaria de 40000 cubiertas, cantidad esta que satisface el nivel de producción que sostienen las presilladoras.

Los objetivos de la calidad que están directamente implicado en las líneas de presillado son: alcanzar un índice de satisfacción de los clientes de 95% y ampliar el alcance de certificación del Sistema de Gestión de la Calidad a la producción de libretas escolares y libros.

Fase II: Descripción de los procesos logísticos

En esta fase se identificaron los procesos logísticos existentes en el objeto de estudio, se seleccionaron y caracterizaron los procesos que influyen directamente en el desempeño de las líneas de presillado apoyándose de herramientas como son: mapa de procesos y de los procedimientos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Calidad. También sirven de punto de partida los resultados obtenidos por Mederos Alonso (2014) en su investigación.

Etapas 2: Identificación y caracterización de los procesos logísticos presentes en el objeto de estudio

Como establece el procedimiento esta etapa se llevará a cabo solamente cuando en el objeto de diagnóstico los procesos no estén definidos o cuando estos no resulten adecuados y se desarrollará en dos etapas referidas a la identificación y documentación de los procesos.

La Empresa Gráfica de Villa Clara tiene definido siete procesos que conforman su sistema como son: medición, análisis y mejora, negociación, pre-impresión, impresión rotativa, gestión del capital humano, recursos materiales y gestión económica. En el Mapa de Procesos (**Ver Anexo 8**) se muestran dichos procesos y la relación entre ellos. Al hacer un análisis crítica de los procedimientos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Calidad de cada proceso (**Ver Anexo 9**) se identificaron los procesos logísticos existentes en las líneas de presillado del Taller de Impresión Plana de la empresa. Los procesos de servicio al cliente y procesamiento de pedidos pertenecen al proceso de negociación, el transporte externo, el transporte interno y las compras pertenecen a los recursos materiales, el empaquetamiento pertenece al proceso de impresión rotativa, la gestión de información pertenece al proceso de medición, análisis y mejora y la planificación de la producción pertenece a los procesos pre-impresión e impresión rotativa. Todo lo anterior se resume en la tabla 3.2. Se debe resaltar que los procesos gestión económica y gestión del capital humano no están presente en los procesos logísticos de las líneas de presillado objetos de estudio. En el primer caso debido a que no existe un sistema de gestión de inventario y en el segundo debido a que ningún proceso logístico corresponde a dicho proceso.

Tabla 3.2: Correspondencia entre los procesos de la empresa y los procesos logísticos identificados en las líneas de presillado

Procesos de la empresa	Procesos logísticos de las líneas de presillado
Negociación	Servicio al cliente y procesamiento de pedidos
Gestión económica	No está presente
Recursos materiales	Transporte externo, transporte interno y compras
Impresión rotativa	Planificación de la producción
Pre-impresión	Planificación de la producción
Medición, análisis y mejora	Gestión de información
Gestión del capital humano	No está presente

Fuente: Elaboración propia

La entidad tiene un sistema de planificación a través de las demandas de los clientes, significa que el plan de producción de la empresa está sustentado en los contratos previos con los mismos, y además, ellos constituyen la fuente de la cual se nutren los contratos con los proveedores de materias primas. Por tanto no existe el proceso de almacenamiento ya que al terminar la producción se entrega al cliente de forma inmediata. En caso de terminar la producción y por alguna causa no se puede entregar al cliente, se almacena en los pasillos.

De los procesos logísticos identificados en el objeto de estudio, se seleccionaron los procesos de servicio al cliente, transporte interno y compras para llevar a cabo esta investigación debido a que estos procesos logísticos influyen directamente en el desempeño de las líneas de presillado.

A partir de lo analizado anteriormente, la empresa tiene un enfoque por procesos cuya esencia es partir de los requisitos de los clientes para realizar la producción con el fin de satisfacer las necesidades de los mismos. Este hecho se muestra en el mapa de procesos. Por tanto, para lograr un alto nivel de servicio al cliente, la planificación de la producción debe ser adecuada teniendo en cuenta la capacidad de la empresa para cumplir con los requisitos de los clientes durante la elaboración de los productos y entregar los pedidos completos y a tiempo. El proceso de compras debe asegurar que las materias primas son disponibles y cumplen con las especificaciones establecidas para producir los libros y libretas con la calidad requerida. La efectividad en el transporte interno juega un papel imprescindible en el cumplimiento de las fechas de entrega y las cantidades de productos solicitadas ya que evita paradas en la producción debido a la espera de materia primas, materiales o mercancías en los puestos de trabajo y por ende logrando una óptima circulación de los mismos.

A continuación se describen los procesos logísticos seleccionados y las operaciones asociadas a estos presentes en las líneas de presillado. Es importante destacar, que se basa en los resultados del estudio en la producción de los libros y libretas en las líneas de presillado pertenecientes a la UEB Impresión Plana realizado por Mederos Alonso (2014).

El proceso de servicio al cliente

Este proceso logístico fue estudiado por la investigación de Taboada Cambar (2014). El servicio al cliente en la empresa tiene como punto de partida la Unidad Empresarial de Base Impresión Plana (UEBIP) y como punto culminante está el propio cliente. Con la desagregación del plan de negocios comienza en la entidad el trabajo de servicio al cliente partiendo de la recepción del pedido por parte de Grupo de Atención al Cliente (GAC) ubicado en la UEBIP y culmina en la medición del nivel de satisfacción del cliente (NSC) en este mismo departamento. El desarrollo de dicho proceso de atención al cliente se muestra en el **Anexo 10**.

El GAC es el encargado de recibir las demandas de los clientes, firmar contratos, recibir los trabajos solicitados, procesar precios, firmar suplementos al contrato, facturar, controlar el inventario, las cuentas por cobrar y las conciliaciones; además, encuesta y entrevista a los clientes y en dependencia de esto, aplica la campaña de relaciones públicas o de mercadeo. La estructura de dicho departamento se muestra en la **Figura 3.1**.

Figura. 3.1: Estructura de GAC



Fuente: Taboada Cambar (2014)

El proceso de transporte interno

La entidad tiene las UEB de Impresión Plana y Rotativa ubicadas en dos pisos. En el primero piso está ubicado la impresora de cubiertas (Heidelberg) y la línea de alzado de la UEB de Impresión Plana que consta de las máquinas o puestos de trabajo: alzadora, encoladora, guillotina trilateral y empaquetadora. En el segundo piso está ubicado la UEB de Impresión Rotativa donde se imprime la tripa de los libros y dos líneas de presillado que forman la otra parte de la UEB de Impresión Plana. Estas últimas son automatizadas y constan de una

presilladora y una guillotina trilateral en cada una, y una máquina dobladora.

En el período analizado, la empresa contaba con cinco transpaletas para la manipulación de las mercancías ya que dos de las siete que tiene estaban rota y un elevador que tiene una capacidad de 3.2 toneladas para subir las mercancías necesarias en la UEB de Impresión Rotativa y las líneas de presillado y bajar la producción terminada.

De las cinco transpaletas disponibles, dos pertenecían al área comercial para la manipulación de la producción terminada, dos pertenecían a la UEB de Impresión Plana en el primer piso para la manipulación de las mercancías entre los puestos de trabajo antes mencionados y la evacuación del residuo y finalmente, una pertenecía al segundo piso en particular las líneas de presillado para la manipulación de las mercancías de la UEB de Impresión Rotativa al área de presillado recorriendo una distancia aproximada de 70 metros, entre los puestos de trabajo que están ubicado a una distancia de 30 metros entre ellos, de la máquina impresora de cubiertas en el primer piso a la máquina dobladora en el área de presillado recorriendo una distancia aproximada de 200 metros y la evacuación del residuo recorriendo una distancia aproximada de 50 metros. Dicha transpaleta realiza entre ocho a diez viajes diariamente de la UEB de Impresión Rotativa al área de presillado donde realiza la misma cantidad de viajes de la impresora de cubiertas (Heidelberg) a la máquina dobladora, de la máquina dobladora a las presilladoras, de las presilladoras al área de empaquetamiento y del área de empaquetamiento al área de producción terminada, a partir del cual el área comercial se encarga de la manipulación de las mercancías. La misma transpaleta realiza 16 viajes diarios en la evacuación del residuo, es decir un viaje por hora para cada línea de presillado.

El proceso de compras

La UEB Administrativa se encarga de este proceso, lo cual comienza con la elaboración del plan anual de compras de materias primas por el director de la UEB Administrativa y un especialista en Abastecimiento Técnico de Materiales (ATM). El plan es enviado al director general que lo analiza en el Consejo de Dirección para su aprobación. Si no se aprueba, se lo devuelve al director de la UEB Administrativa para que realice las adecuaciones según los señalamientos realizados. Si se aprueba, es enviado al mismo director para que lo envíe al Grupo de Aseguramiento de la Unión Integración Poligráfica (UIP). Posteriormente, dicho director recibe el plan aprobado por la UIP. Cuando se reciben las materias primas, el especialista en ATM junto con un especialista en Calidad revisan detenidamente las materias primas recibidas con el fin de asegurar que cumplan con los requisitos pactados con el cliente.

Si no cumplen con dichos requisitos, se realiza una reclamación a los proveedores y si cumplen con los requisitos, se entregan las materias primas al encargado del almacén. Esté elabora un informe de recepción y se encarga de entregar las materias primas a los directores de la UEB de Impresión Plana y la UEB de Impresión Rotativa.

Siguiendo con el procedimiento específico se tiene lo siguiente.

Fase III: Evaluación del estado actual de los procesos logísticos

En esta fase se definirán los indicadores para medir el desempeño de cada proceso, se analizará cada uno de ellos y examinará su comportamiento en el período dado. Todo esto permitirá determinar el estado actual de los mismos.

Etapas 3. Definición de los indicadores de desempeño de cada proceso logístico

A partir de lo demostrado anteriormente los procesos logísticos seleccionados no coinciden con los procesos de la entidad. Debido a esto no pueden ser evaluados con los indicadores definidos en las fichas de los procesos para medir su eficacia. Por tanto, el autor de este trabajo define los indicadores a emplear en la evaluación de los procesos logísticos bajo estudio a partir de los resultados obtenidos en el capítulo I de la presente investigación. En la tabla 3.3, se muestran dichos indicadores con su forma de cálculo y el criterio de evaluación de su comportamiento según los expertos.

Tabla 3.3: Indicadores de desempeño de los procesos

Proceso	Indicadores de eficacia	Forma de cálculo	Criterio de evaluación
Servicio al cliente	Entrega a tiempo	$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{Total de pedidos entregados}}$	0.9-1 Bien 0.8-0.89 Regular < 0.8 Mal
	Pedidos entregados completos	$\frac{\text{Pedidos entregados completos}}{\text{Total de pedidos entregados}}$	
	Calidad de la facturación	$\frac{\text{Cantidad de facturas emitidas sin errores}}{\text{Cantidad total de facturas emitidas}}$	0.9-1 Bien 0.8-0.89 Regular < 0.8 Mal
Transporte interno	Circulación de las mercancías	$\frac{\text{Carga movida en un período de tiempo}}{\text{Tiempo útil de trabajo del equipo}}$	≥ 8.37 t/h Bien < 8.37 t/h Mal
	Coeficiente de utilización del tiempo	$\frac{\text{Tiempo realmente trabajado}}{\text{Tiempo calendario del medio de transporte}}$	0.9-1 Bien 0.8-0.89 Regular < 0.8 Mal
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno	$\frac{\text{Capacidad real}}{\text{Capacidad nominal}}$	0.80-1 Bien 0.6-0.79 Regular < 0.6 Mal

Compras	Nivel de cumplimiento de proveedores	$\frac{\text{Suministros recibidos a tiempo}}{\text{Total de suministros recibidos}}$	0.9-1 Bien 0.8-0.89 Regular < 0.8 Mal
	Suministros recibidos completos	$\frac{\text{Suministros recibidos completos}}{\text{Total de suministros recibidos}}$	< 0.8 Mal
	Conformidad con los suministros	$\frac{\text{Suministros conforme especificaciones}}{\text{Total de suministros recibidos}}$	0.9-1 Bien 0.8-0.89 Regular < 0.8 Mal

Fuente: Elaboración propia

Etapa 4. Determinación del comportamiento de cada indicador propuesto

Una vez definidos los diferentes indicadores, se realiza una valoración del comportamiento de cada uno de ellos, para los que se establece cuál es la tendencia deseable mediante la determinación del valor teórico y el valor plan, constituyendo estos las bases para el cálculo del indicador integral NDIPL. El comportamiento de los indicadores definidos y su análisis se realizó para el periodo Julio-Diciembre 2013.

Para calcular los indicadores de entrega a tiempo y pedidos entregados completos, primeramente se seleccionó una muestra del total de los pedidos entregados en el período analizado. Para ello, se determinó el tamaño de muestra necesario para obtener resultados confiables estadísticamente empleando la expresión siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}{d^2 (N-1) + Z_{\alpha/2}^2 \cdot p \cdot q}$$

n: tamaño de la muestra

N: tamaño de la población

$Z_{\alpha/2}$: percentil de la distribución normal

p: proporción estimada de la población que establece un acuerdo sobre el tema a estudiar

q: proporción estimada de la población que establece un desacuerdo sobre el tema a estudiar

d: error estimado

α : nivel de significancia obtenido a partir del nivel de confianza considerado

Para determinar el tamaño de muestra necesario, se estima que el 80 por ciento de los 71 pedidos entregados en el período analizado fueron entregados a tiempo al igual que entregados completos. Se considera un nivel de confianza de 95 por ciento y un error de 0.10.

Donde:

$$n = \frac{71 \cdot 1.96^2 \cdot 0.8 \cdot 0.2}{0.10^2 (71-1) + 1.96^2 \cdot 0.8 \cdot 0.2}$$

$$n = 33.187 \approx 33 \text{ pedidos}$$

El resultado indica que el tamaño de muestra necesario es de 33 pedidos, por lo que se procede a seleccionar los pedidos a analizar mediante un muestreo aleatorio. Los pedidos seleccionados se muestran en el **Anexo 11**. Cuando comienza la producción de un pedido, por la capacidad de los recursos con que cuenta la empresa, esa producción debe terminar en el mismo mes. Un pedido debe ser entregado al cliente en el mismo mes del comienzo de su producción y si se entrega en otro mes adelante, se considera como un atraso en la entrega. Al hacer un análisis de los pedidos seleccionados, se identifica 24 pedidos entregados a tiempo y 25 pedidos entregados completos.

Para calcular el indicador de calidad de la facturación, la información se obtiene mediante el análisis de las facturas emitidas en el período de interés, a partir de las cuales se determina la cantidad de facturas canceladas principalmente por falta de transporte y devueltas por factores como son: cambio de precio, error en clientes o error en cantidad. En la tabla 3.4 se resume los datos recopilados de dicho análisis.

Tabla 3.4: Datos del análisis de las facturas emitidas

Facturas perfectas	621
Facturas canceladas	48
Facturas devueltas	16
Facturas emitidas	685

Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de la empresa

Para calcular el indicador de circulación de las mercancías, se determina la carga total en toneladas movida por la transpaleta perteneciente a las líneas de presillado. La información se obtiene de los documentos de la producción realizada en el período bajo estudio y de los trabajadores por su experiencia. En la tabla 3.5 se muestra la carga planificada a mover y la carga movida entre los puestos de trabajo de las líneas de presillado. El tiempo útil de trabajo de la transpaleta en dicho período fue de 127 días tras restar todos los días que no se trabaja como son: los fines de semana y los días feriados, el 25, 26 y 27 de Julio, el 10 de Octubre y el 25 de Diciembre. La transpaleta trabaja ocho horas de las nueve horas que tiene la jornada laboral.

Tabla 3.5: Carga movida entre los puestos de trabajo

Origen	Destino	Carga a mover (t)	Carga movida (t)
UEB Rotativa	Presilladoras	1750.06	1650.48
Impresora de cubiertas	Dobladora	1625.6	1532.4
Dobladora	Presilladoras	1625.6	1532.4
Presilladoras	Área de residuo	142.24	101.92
Presilladoras	Área de empaquetamiento	1680.21	1579.18
Área de empaquetamiento	Área de producción terminada	1680.21	1579.18

Fuente: Elaboración propia

Para calcular el indicador de aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno, se conoce que la transpaleta manipula cargas de 1.6 toneladas como promedio. La capacidad nominal de la transpaleta según un documento avalado por el departamento técnico de la empresa es de 2.5 toneladas.

La información utilizada para el cálculo de los indicadores de coeficiente de utilización del tiempo y aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno se obtiene mediante la entrevista de los trabajadores con muchos años de experiencia y la observación directa de las actividades que se realizan en el área de presillado.

Para calcular los indicadores de nivel de cumplimiento de los proveedores y suministros recibidos completos, se conoce que 40 y 46 suministros de los 64 recibidos fueron recibidos a tiempo y completos respectivamente para la producción de los libros y libretas.

La información se obtiene a partir del análisis de los informes de recepción realizados por el encargado del almacén.

Para determinar el indicador de conformidad de los suministros, se conoce que se rechazaron dos suministros de materias primas de los 64 suministros recibidos debido al incumplimiento de los requisitos pactados con los clientes. Esta información se obtiene de los registros de las compras realizadas en la UEB Administrativa.

En la tabla 3.6, se muestra el comportamiento de los indicadores en cuestión incluyendo el valor teórico, valor plan, valor real y criterio de evaluación de cada uno de ellos. El valor teórico es el comportamiento ideal del indicador, el valor plan es la meta establecida a alcanzar en cuanto al indicador evaluado, el valor real es el comportamiento real del indicador y el criterio de evaluación es la valoración del indicador respecto a su tendencia real.

Tabla 3.6: Comportamiento de los indicadores evaluados en el estado actual

Proceso	Indicador	Valor teórico	Valor plan	Valor real	Criterio de evaluación
Servicio al cliente	Entrega a tiempo	1	1	0.73	Mal
	Pedidos entregados completos	1	1	0.76	Mal
	Calidad de la facturación	1	1	0.91	Bien
Transporte interno	Circulación de las mercancías	8.37t/h	8.37t/h	7.85t/h	Mal
	Coeficiente de utilización del tiempo	1	0.9	0.9	Bien
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno	1	0.8	0.64	Regular
Compras	Nivel de cumplimiento de proveedores	1	1	0.63	Mal
	Suministros recibidos completos	1	1	0.72	Mal
	Conformidad con los suministros	1	1	0.97	Bien

Fuente: Elaboración propia

El valor teórico del indicador de circulación de las mercancías se determina a partir de la

expresión:
$$\frac{\text{Carga a mover en un período de tiempo determinado}}{\text{Tiempo útil de trabajo del medio de transporte}}$$

Etapas 5: Valoración del estado de los procesos logísticos a partir de los indicadores

La evaluación del nivel de funcionamiento de cada uno de los procesos logísticos seleccionados en la empresa objeto de estudio se realiza después de haber calculado y evaluado los indicadores pertenecientes a cada uno de ellos. Si al menos un indicador es evaluado de mal, el proceso se considera no eficaz. Entonces, se considera un proceso eficaz cuando todos sus indicadores se evalúan de bien o regular. A continuación se realiza la valoración del estado de cada uno de los procesos logísticos bajo estudio.

El proceso de servicio al cliente tiene una valoración de no eficaz ya que los indicadores de entrega a tiempo y pedidos entregados completos están evaluado de mal pues solamente el 73 por ciento de los pedidos entregados son entregados a tiempo y el 76 por ciento entregados completos. El indicador de calidad de la facturación tiene un comportamiento aceptable del 91 por ciento de las facturas emitidas perfectas.

El proceso de transporte interno tiene una valoración de no eficaz pues el indicador de circulación de las mercancías está evaluado de mal aunque los indicadores de coeficiente de utilización del tiempo y aprovechamiento de los medios de transporte interno están evaluado de

bien y regular respectivamente. Con la transpaleta existente en las líneas de presillado, se logra a manipular 7.85 toneladas de mercancías por hora y por tanto no se alcanza la circulación de 8.37 toneladas por hora para poder a mover la carga planificada entre los puestos de trabajo. Dicha transpaleta trabaja el 90 por ciento del tiempo de la jornada laboral y se aprovecha el 64 por ciento en promedio de su capacidad, este último debido a que la altura de la carga no puede ser mayor que 1.8 metros por razones de estabilidad ya que se emplea paletas portuarias y no se puede mezclar las mercancías a manipular por la política de la empresa

El proceso de compras también tiene una valoración de no eficaz ya que los indicadores de nivel de cumplimiento de los proveedores y suministros recibidos completos están evaluados de mal pues solamente el 63 por ciento de los suministros recibidos son recibidos a tiempo y el 72 por ciento recibidos completos. El indicador de conformidad de los suministros tiene un comportamiento aceptable del 97 por ciento de los suministros recibidos conformes con los requisitos pactados con los clientes.

En la tabla 3.7, se resume los resultados de la valoración del estado de los procesos logísticos.

Tabla 3.7: Resultados de la valoración de los procesos logísticos

Proceso logístico	Valoración
Servicio al cliente	No eficaz
Transporte interno	No eficaz
Compras	No eficaz

Fuente: Elaboración propia

Fase IV: Precisión y enriquecimiento de los problemas que afectan los procesos logísticos

Como se planteó en el Capítulo 2, esta fase se desarrolla en dos etapas importantes, primeramente se procede a identificar los problemas y agruparlos. Se concluye con una segunda etapa donde se trabaja en la clasificación de los problemas detectados en externos e internos.

Etapas 6 y 7: Precisión de los problemas y agrupamiento. Clasificación de los problemas (Externos e Internos)

A partir de los resultados obtenidos al evaluar los indicadores de eficacia de los procesos logísticos bajo estudio, se emplea la técnica de trabajo en equipo “Tormenta de ideas” para

identificar los problemas afectando el desempeño de los mismos, agruparlos de acuerdo a cada proceso logístico y clasificarlos en internos y externos como se muestra a continuación.

Proceso de servicio al cliente

- El incumplimiento en las fechas de entregas fijadas a los clientes (interno)
- La entrega de pedidos incompletos (interno)
- Devoluciones de las facturas por factores como son: error en cliente, error en cantidad y cambio de precio (interno)
- Facturas canceladas por falta de transporte de los productos a los clientes (externo)

Proceso de transporte interno

- El equipo de transporte interno no garantiza la circulación de mercancías previstas en el taller (interno)

Proceso de compras

- El retraso en la llegada de los aseguramientos (externo)
- La constante falta de determinados materiales (externo)
- El burocratismo y morosidad que existe al realizar los trámites para la obtención de los recursos necesarios (externo)
- La compra de materias primas que no cumplen con los requisitos pactados con los clientes (externo)

Se determina el orden de prioridad de los problemas a partir de la evaluación dada por los expertos de acuerdo con los efectos negativos que provocan y luego se prueba la confiabilidad y la concordancia del juicio de los expertos utilizando el coeficiente de concordancia de Kendall mediante el software SPSS Statistics 19. En la tabla 3.8, se muestra el juicio de los expertos con respecto al orden de prioridad de los problemas.

Tabla 3.8: Juicio de los expertos con respecto al orden de prioridad de los problemas

Problemas	Expertos								$\sum A_{ij}$	Δ
	1	2	3	4	5	6	7	8		
La entrega de pedidos incompletos	6	7	7	7	7	7	7	6	54	14
El burocratismo y morosidad que existe al realizar los trámites para la obtención de los recursos necesarios	8	9	9	8	9	9	9	7	68	28
El incumplimiento en las fechas de entregas fijadas a los clientes	3	5	5	5	6	5	5	4	38	-2
La constante falta de determinados materiales	5	4	3	3	3	1	3	3	25	-15
Devoluciones de las facturas por factores como son: error en cliente, error en cantidad y cambio de precio	2	2	4	4	4	2	4	5	27	-13
El retraso en la llegada de los aseguramientos	4	1	1	1	1	4	2	2	16	-24
Facturas canceladas por falta de transporte de los productos a los clientes	9	6	6	6	5	6	6	8	52	12
La compra de materias primas que no cumplen con los requisitos pactados con los clientes	7	8	8	9	8	8	8	9	65	25
El equipo de transporte interno no garantiza la circulación de mercancías previstas en el taller	1	3	2	2	2	3	1	1	15	-25

Fuente: Elaboración propia

$$T = 0.5 * (K + 1) * M$$

$$\Delta = \sum A_{ij} - T$$

Donde:

K: Cantidad de problemas

M: Cantidad de expertos

$$T = 0.5 * (9 + 1) * 8$$

$$T = 40$$

Mediante el SPSS Statistics 19 se procede a determinar si es o no confiable el resultado de la evaluación de los expertos, utilizándose el coeficiente de concordancia de Kendall con un nivel de confianza de 95%. Luego para probar la significación del grado de concordancia de los expertos se plantea la dócima de hipótesis siguiente:

H_0 : No existe concordancia entre los expertos.

H_1 : Existe concordancia entre los expertos.

Estadísticos de contraste

N	8
W de Kendall ^a	,872
Chi-cuadrado	55,800
gl	8
Sig. asintót.	,000

a. Coeficiente de concordancia de Kendall

Como $K > 7$, $\alpha = 0.05$ y $\chi^2 = 55,800$

Región Crítica: $\chi^2 \geq \chi^2_{\alpha; k-1}$; se sustituye y se comprueba:

$55,800 \geq 15,507$ se rechaza H_0 y por tanto, se acepta la hipótesis alternativa y se concluye que existe concordancia entre los expertos.

El coeficiente de concordancia de Kendall (W de Kendall) tiene un valor de 0,872 por lo que puede afirmarse que existe evidencia estadística que el juicio de los expertos es confiable.

El orden de prioridad de los problemas afectando el desempeño de los procesos logísticos es el siguiente:

1. El equipo de transporte interno no garantiza la circulación de mercancías previstas en el taller.
2. El retraso en la llegada de los aseguramientos.
3. La constante falta de determinados materiales.
4. Devoluciones de las facturas por factores como son: error en cliente, error en cantidad y cambio de precio.
5. El incumplimiento en las fechas de entregas fijadas a los clientes
6. Facturas canceladas por falta de transporte de los productos a los clientes.
7. La entrega de pedidos incompletos.
8. La compra de materias primas que no cumplen con los requisitos pactados con los clientes.
9. El burocratismo y morosidad que existe al realizar los trámites para la obtención de los recursos necesarios.

Una vez concluido el diagnóstico de los procesos logísticos seleccionados, se continúa con las etapas del procedimiento general.

Etapas 3: Cálculo actual del indicador NDIPL_A (antes)

Para evaluar el desempeño integral de los procesos logísticos en el estado actual, se calcula el indicador integral Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL_A) mediante los pasos descritos en el capítulo II de la presente investigación.

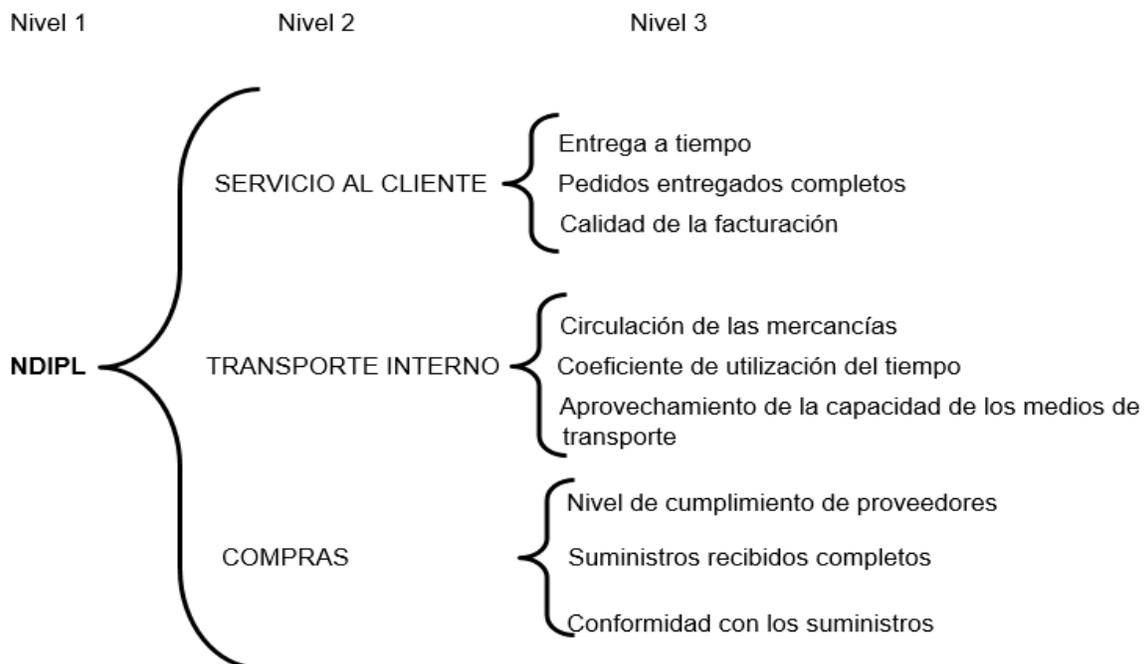
Pasos 1 y 2: Determinación de los criterios que componen el indicador NDIPL y los factores que componen cada criterio

Los procesos logísticos de servicio al cliente, transporte interno y compras constituyen los criterios que conforman el indicador integral NDIPL y los indicadores definidos para cada uno de dichos procesos logísticos constituyen los factores que componen cada criterio.

Una vez definidos los criterios y factores pertenecientes a cada criterio, se procede a determinar la importancia relativa (peso relativo) de cada uno de ellos. Las etapas desarrolladas para su determinación fueron las siguientes:

a. Construcción de una jerarquía de decisión

La jerarquía consta de tres niveles: el nivel 1 correspondiente al indicador NDIPL; el nivel 2, perteneciente a los criterios (procesos logísticos) y el nivel 3, para los factores (indicadores) como se muestra a continuación.



b. Determinación de la importancia relativa de los criterios y factores

Para la determinación de la importancia relativa de los criterios y factores, se emplean como herramientas las comparaciones pareadas. Los resultados de las comparaciones por pares entre los criterios y entre los factores de cada criterio, realizadas por consenso del equipo de trabajo se muestran en el **Anexo 12**. Se determina la importancia relativa utilizando el método ANP mediante el *software Super Decisions*. En el **Anexo 13**, se muestran las relaciones o influencias que existen entre los factores y en la tabla 3.9, se muestran los pesos relativos de los factores y de sus respectivos criterios de evaluación correspondientes al indicador NDIPL. Es de destacar que dichas influencias son directamente proporcionales entre los factores en cuestión.

Tabla 3.9: Pesos relativos de los factores y de sus respectivos criterios

Criterios	Factores	Peso
b) Servicio al cliente		0.163
	Entrega a tiempo	0.258
	Pedidos entregados completos	0.105
	Calidad de la facturación	0.637
c) Transporte interno		0.54
	Circulación de las mercancías	0.188
	Coeficiente de utilización del tiempo	0.081
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte	0.731
d) Compras		0.297
	Nivel de cumplimiento de proveedores	0.258
	Suministros entregados completos	0.105
	Conformidad con los suministros	0.637

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del *software Super Decisions*

c. Determinación de la razón de inconsistencia

La razón de inconsistencia (RI) mide el grado de consistencia presente en los juicios subjetivos de los expertos en la realización de las comparaciones pareadas. En la tabla 3.10, se muestran las razones de inconsistencia de las comparaciones pareadas realizadas entre los criterios y factores de cada criterio, obtenidas a partir de los resultados del *software Super Decisions*.

Tabla 3.10: Razones de inconsistencia de las comparaciones pareadas realizadas

Comparaciones pareadas	RI
Entre los procesos logísticos	0.009
Entre los indicadores del servicio al cliente	0.037
Entre los indicadores del transporte interno	0.062
Entre los indicadores de las compras	0.037

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del *software Super Decision*s

Como la razón de inconsistencia en todas las comparaciones pareadas realizadas es menor que 0.1, la consistencia en el juicio de los expertos es aceptable como sugiere Saaty (1980).

Después de determinar la importancia relativa (pesos relativos) de los factores y de sus respectivos criterios, se sigue con los pasos para determinar el indicador NDIPL.

Paso 3: Determinación de la evaluación de cada factor correspondiente a cada criterio

Esta etapa quedó cumplimentada en la etapa 4 del procedimiento específico en el presente capítulo donde se determinó el comportamiento de los indicadores de desempeño definidos para cada proceso logístico seleccionado.

Paso 4: Determinación del Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL)

Para la determinación del indicador integral NDIPL, se emplea las expresiones mostradas en el cuadro 2.1 del capítulo anterior. En la tabla 3.11, se muestra los resultados de la determinación del indicador NDIPL en el estado actual.

Tabla 3.11: Determinación del indicador NDIPL en el estado actual

Criterios	Factores	Wj	Eji-Teórico	Eji-Plan	Eji-Real	Eji-Practico	Wji*(Eji-pract/Eji-teor)	Cj	Wj*Cj
b)Servicio al cliente		0,163						0,848	0,138
	Entrega a tiempo	0,258	1	1	0,73	0,73	0,188		
	Pedidos entregados completos	0,105	1	1	0,76	0,76	0,080		
	Calidad de la facturación	0,637	1	1	0,91	0,91	0,580		
c)Transporte interno		0,54						0,842	0,455
	Circulación de mercancías	0,188	1	8,37	7,85	0,94	0,176		
	Coeficiente de utilización del tiempo	0,081	1	0,9	0,9	1	0,081		
	Aprovechamiento de la capacidad de medios de transporte	0,731	1	0,8	0,64	0,8	0,585		
d)Compras		0,297						0,856	0,254
	Nivel de cumplimiento de proveedores	0,258	1	1	0,63	0,63	0,163		
	Suministros recibidos completos	0,105	1	1	0,72	0,72	0,076		
	Conformidad con los suministros	0,637	1	1	0,97	0,97	0,618		
NDIPL								0,85	

Fuente: Elaboración propia a partir del Excel 2013

Como se observa, la evaluación del indicador integral $NDIPL_A$ arrojó un valor de 0.85 lo que tiene una valoración de bueno a partir de la escala propuesta por Marrero Delgado (2001).

Siguiendo con el procedimiento general se tiene lo siguiente.

Etapas 4: Propuesta de mejoras a los procesos logísticos

Se emplea la técnica de trabajo en equipo "Tormenta de ideas" para proponer, comprobar y validar las alternativas que pueden ser utilizadas para el mejoramiento de los problemas que afectan el desempeño de los procesos logísticos bajo estudio. Estas alternativas surgen del análisis detallado de los problemas definidos, a partir de identificar las causas asociadas que originan cada uno de estos o el principal detectado.

A partir del diagnóstico desarrollado en las etapas anteriores, se puede plantear como medida de solución fundamental lo siguiente:

1. Realizar el plan de transporte interno en función de la producción planificada, la producción en proceso, la secuencia de producción y teniendo en cuenta la llegada de pedidos urgentes. Esto traería como consecuencia el mejoramiento en el desempeño del proceso de planificación de la producción pues se garantiza la producción de pedidos urgentes que llegan y se cumplen las prioridades de los trabajos en las capacidades instaladas.

Además de esta medida de solución para el principal problema detectado, se proponen otras medidas secundarias que pueden contribuir también al mejoramiento del desempeño de los procesos logísticos bajo estudio.

2. Dar seguimiento al cumplimiento de los contratos con los proveedores para garantizar la llegada a tiempo de los aseguramientos.
3. Exigir el cumplimiento de los contratos por parte de las empresas de transporte para garantizar el transporte de la producción terminada a los clientes.
4. Realizar una inspección de las facturas antes de emitirlos a los clientes para verificar que no tengan errores.
5. Exigir que los proveedores manden muestras de prueba para comprobar si las materias primas cumplen con las especificaciones requeridas antes de firmar los contratos.

Fundamentación de las medidas

Para poder llevar a cabo la principal medida de solución se realizó un plan de transporte lo cual debe responder a las interrogantes aportadas por Knudsen González (2005). Estas son:

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

Tabla 3.12: Plan de transporte interno en las líneas de presillado

Origen	Destino	Carga a mover (t/periodo)	Carga a mover (t/día)	Tipo de carga
UEB Rotativa	Presilladoras	1750.06	13.78	Tripas de libros y libretas
Impresora de cubiertas	Dobladora	1625.6	12.8	Cubiertas de libros y libretas
Dobladora	Presilladoras	1625.6	12.8	Cubiertas de libros y libretas
Presilladoras	Área de residuo	142.24	1.12	Residuo
Presilladoras	Área de empaquetamiento	1680.21	13.23	Producción terminada
Área de empaquetamiento	Área de producción	1680.21	13.23	Producción terminada en paquetes
Medio de transporte utilizado				Transpaleta
Aprovechamiento del medio de transporte				64%
Altura máxima de carga a manipular				1.8m
Capacidad nominal del medio de transporte				2.5t

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta las mejoras esperadas en el desempeño de los procesos logísticos tras la implementación de las alternativas de mejoras propuestas. Se clasifica dichas mejoras en externas e internas en correspondencia con los problemas ya clasificados en las etapas 6 y 7 de la fase IV de este capítulo.

Proceso de servicio al cliente

a) **Externas:** No existen

b) **Internas**

- Incremento en la cantidad de pedidos entregados a tiempo.
- Incremento en la cantidad de productos entregados completos.
- Disminución de la cantidad de facturas canceladas y devueltas.

Proceso de transporte interno

a) **Externas:** No existen

b) **Internas**

- Cumplimiento del plan de transportación previsto de las mercancías entre los puestos de trabajo.

Proceso de compras

a) **Externas**

- La llegada a tiempo de los aseguramientos.
- Disminución en la compra de materias primas que no cumplen con los requisitos pactados con los clientes.

b) **Internas:** No existen

Etapa 5: Determinación del nuevo indicador $NDIPL_D$ (después)

Después de haber implementado las medidas de mejoras propuestas, se evaluará el desempeño integral de los procesos logísticos a partir de la evaluación de los mismos indicadores definidos para cada uno de ellos en el estado mejorado con el fin de determinar el nuevo indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos ($NDIPL_D$).

Para ello, se realizó una estimación de los resultados que se obtendrán en el mejoramiento del desempeño de los procesos logísticos bajo estudio tras la implementación de las alternativas de mejoras propuestas. Los resultados esperados se muestran en la tabla 3.13, los cuales fueron comprobados y validados por los expertos. Y por tanto, dichos resultados son factibles para la determinación del nuevo indicador

NDIPL_D.

Tabla 3.13: Resultados esperados de los indicadores después de implementadas las mejoras en los procesos logísticos

Indicador	UM	Valor
Entrega a tiempo		0.8
Pedidos entregados completos		0.82
Calidad de la facturación		0.92
Circulación de las mercancías	t/h	8.37
Coeficiente de utilización del tiempo de medios de transporte interno		0.91
Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno		0.64
Nivel de cumplimiento de proveedores		0.72
Suministro recibidos completos		0.8
Conformidad con los suministros		0.97

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.14, se muestra los resultados de la evaluación de los indicadores en el estado mejorado y posteriormente, se muestra los resultados de la valoración de los procesos logísticos correspondientes en la tabla 3.15.

Tabla 3.14: Resultados de la evaluación de los indicadores en el estado mejorado

Proceso	Indicador	Valor teórico	Valor plan	Valor real	Criterio de evaluación
Servicio al cliente	Entrega a tiempo	1	1	0.8	Regular
	Pedidos entregados completos	1	1	0.82	Regular
	Calidad de la facturación	1	1	0.92	Bien
Transporte interno	Circulación de las mercancías	8.37t/h	8.37t/h	8.37t/h	Bien
	Coeficiente de utilización del tiempo	1	0.9	0.91	Bien
	Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno	1	0.8	0.64	Regular
Compras	Nivel de cumplimiento de proveedores	1	1	0.72	Mal
	Suministros recibidos completos	1	1	0.8	Regular
	Conformidad con los suministros	1	1	0.97	Bien

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3.15: Resultados de la valoración de los procesos logísticos en el estado mejorado

Proceso logístico	Valoración
Servicio al cliente	Eficaz
Transporte interno	Eficaz
Compras	No eficaz

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.16, se muestra los resultados de la determinación del indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos (NDIPL_D) tras implementadas las mejoras en los procesos logísticos.

Tabla 3.16: Resultados de la determinación del indicador $NDIPL_D$ en el estado mejorado

Criterios	Factores	Wj	Eji- Teórico	Eji- Plan	Eji- Real	Eji- Practico	Wji*(Eji- pract/Eji- teor)	Cj	Wj*Cj
b)Servicio al cliente		0,163						0,879	0,143
	Entrega a tiempo	0,258	1	1	0,8	0,8	0,206		
	Pedidos entregados completos	0,105	1	1	0,82	0,82	0,086		
	Calidad de la facturación	0,637	1	1	0,92	0,92	0,586		
c)Transporte interno		0,54						0,855	0,462
	Circulación de mercancías	0,188	1	8,37	8,37	1,00	0,188		
	Coeficiente de utilización del tiempo	0,081	1	0,9	0,91	1	0,082		
	Aprovechamiento de la capacidad de medios de transporte	0,731	1	0,8	0,64	0,8	0,585		
d)Compras		0,297						0,888	0,264
	Nivel de cumplimiento de proveedores	0,258	1	1	0,72	0,72	0,186		
	Suministros recibidos completos	0,105	1	1	0,8	0,8	0,084		
	Conformidad con los suministros	0,637	1	1	0,97	0,97	0,618		
NDIPL								0,87	

Fuente: Elaboración propia a partir del Excel 2013

En la tabla 3.16 se aprecia que la evaluación del indicador integral $NDIPL_D$ arrojó un valor de 0.87 lo que tiene una valoración de bueno también, en la escala propuesta por Marrero Delgado (2001).

Etapa 6: Comparación del $NDIPL_A$ y el $NDIPL_D$

En la tabla 3.17 se muestran los resultados del indicador integral y de los indicadores evaluados en cada uno de los procesos logísticos analizados antes y después de implementadas las mejoras.

Tabla 3.17: Resultados del indicador $NDIPL$ y de los indicadores evaluados en cada uno de los procesos antes y después de implementadas las mejoras

Indicador	Valor antes	Valor después
$NDIPL$	0.85	0.87
Entrega a tiempo	0.73	0.8
Pedidos entregados completos	0.76	0.82
Calidad de la facturación	0.91	0.92
Circulación de las mercancías	7.85t/h	8.37t/h
Coefficiente de utilización del tiempo	0.9	0.91
Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno	0.64	0.64
Nivel de cumplimiento de proveedores	0.63	0.72
Suministros recibidos completos	0.72	0.8
Conformidad con los suministros	0.97	0.97

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la tabla 3.17, el indicador antes ($NDIPL_A$) tiene un valor de 0.85 y después ($NDIPL_D$) de 0.87 lo que demuestra un mejoramiento en el nivel de desempeño integral de los procesos logísticos tras la implementación de las medidas de mejora. En esta misma tabla se puede apreciar que el aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte interno y la conformidad con los suministros, se quedarán iguales. El resto de los indicadores se aumentarán demostrando un mejoramiento en los mismos.

Es importante aclarar, que a partir de los indicadores mencionados se puede demostrar la factibilidad de las medidas de mejoras propuestas.

3.3. Conclusiones parciales

1. La aplicación del procedimiento general en el objeto de estudio demostró su consistencia lógica y su factibilidad para ser usado como herramienta para detectar las deficiencias que afectan el desempeño de los procesos logísticos en un sistema logístico o cadena de suministro, además de determinar su nivel de desempeño integral, evidenciando su carácter práctico.
2. La implementación del procedimiento general para la evaluación del desempeño integral de los procesos logísticos en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara permitió identificar que los problemas que afectan su desempeño están relacionados con los procesos de compras, servicio al cliente y el proceso de transporte interno.
3. Los indicadores que se establecen y proponen a partir de la puesta en práctica del procedimiento específico para el diagnóstico de los procesos logísticos, pueden ser utilizados para la evaluación posterior del funcionamiento de la cadena de suministro o del sistema logístico.
4. Las medidas propuestas para erradicar los problemas detectados, constituyen la base para trazar alternativas o estrategias de mejora, en función de lograr un desempeño efectivo de estos procesos logísticos de las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara, que contribuya al aumento de sus resultados económicos.
5. La aplicación del procedimiento general propuesto en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara permitió validar los resultados de dicho procedimiento a partir de la determinación del indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos logrando un mejoramiento de 0.85 a 0.87.

CONCLUSIONES GENERALES

1. Los procesos logísticos que se enmarcan en sistemas logísticos o en cadenas de suministro han sido temas abordados por diferentes autores, pero los indicadores para medir su desempeño, utilizando métodos multicriterios y evaluando los factores críticos del desempeño con un enfoque integral, es un tema que requiere ser investigado.
2. En la literatura consultada se encontraron indicadores que permiten medir el desempeño integral de cadenas de suministro o de sistemas logísticos, pero de forma general y no a partir de los procesos logísticos presentes en las mismas. Es por esto, que se requiere continuar estudios al respecto para lograr la evaluación del nivel de desempeño integral de los procesos logísticos que estén presente en una cadena de suministro o en un sistema logístico. Esto por una parte corrobora la correcta formulación del problema de investigación planteado en la tesis y por otra, reitera la necesidad de buscar una herramienta que contribuya a elevar la efectividad de los procesos logísticos.
3. La aplicación del procedimiento general propuesto en las líneas de presillado de la Empresa Gráfica de Villa Clara permitió la determinación del indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos y detectar que el equipo de transporte interno no garantiza la circulación de mercancías previstas en el taller como el problema principal que afecta el desempeño de los procesos logísticos. Esto posibilitó la definición de medidas de mejoras que tras su implementación repercutirán de manera favorable en la situación actual de las líneas de presillado, pues el indicador integral mostrará un mejoramiento de 0.85 a 0.87.

RECOMENDACIONES

1. Divulgar los resultados de esta investigación a través de eventos científicos, mediante la presentación en los Fórum de Ciencia y Técnica, como una vía de contribuir al cambio en la manera de evaluar los procesos logísticos en las organizaciones y convertir el procedimiento general para la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos en un material de consulta.
2. Determinar de forma continua el indicador Nivel de Desempeño Integral de los Procesos Logísticos mediante la aplicación del procedimiento general propuesto, para la evaluación sistemática del comportamiento de los procesos logísticos con el fin de detectar a tiempo los problemas que los afectan y por tanto, lograr un mejor desempeño de estos y satisfacer de esta forma los requerimientos de los clientes.
3. Extender la aplicación del procedimiento general propuesto para la evaluación integral del desempeño de los procesos logísticos a otras entidades en el país, con el objetivo de contribuir al mejoramiento de su desempeño.
4. Realizar investigaciones futuras para el desarrollo de herramientas que permitan alinear los aspectos operativos de los procesos logísticos con la estrategia de la empresa, estableciendo así un accionar más proactivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo Suárez, J.A. et al., (2010) *La logística moderna en la empresa*. La Habana, Félix Varela.
2. Aguilar, B., (2009). "El Índice Integral de Salud de Ecosistemas (IISE): un indicador multicriterio de sustentabilidad netamente latinoamericano" en *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* [En línea]. Vol. 13, disponible en: http://www.redibec.org/IVO/rev13_05.pdf [Accesado el 15 de abril de 2014]
3. Ahmed, M. et al., (1997) "The Consequences of Inter-firm supply chains for management accounting: Toward a research agenda". International Information Systems Conference, Sheffield Hallam University.
4. Aparisi Caudelli, J.A.; Guevara Medina, L.M. y V. Ripoll Feliu, (2000). "Aportaciones a la sociedad del conocimiento del cuadro de mando integral como práctica de gestión" [En línea]. disponible en <http://www.monografias.com/trabajos902/aportaciones-sociedad> [Accesado el 13 de marzo de 2014]
5. Ballou, R. H., (1991) *Logística empresarial. Control y planificación*. Madrid, Díaz de Santos S.A.
6. Ballou, R. H., (2004) *Administración de la Cadena de Suministro*. 5ta. Edición, México, Editorial Pearson Educación Inc.
7. Barba-Romero, S. y J.C. Pomerol., (1997) *Decisiones multicriterio. Fundamentos teóricos y utilización práctica*. Colección de economía. Madrid, Universidad de Alcalá.
8. Bechtel y Jayaram (1996) "Supply chain management: a strategic perspective" en *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 7, No. 2.
9. Bender, P., (1998) *Logistic System Design. The distribution Handbook*. USA, The Free Press.
10. Borrero Sanchez, J.D. y A. Vargas Sanchez, (2005) "El caso de GIVSA. Aplicación del Cuadro de Mando Integral a una empresa pública local" en *Revista de Economía y Empresa*, vol. XXIII, nº 54-55, pp. 151-170.
11. Bowersox, D.J.; Closs, D.J. & T.P. Stank, (1999) *21st Century Logistics: Making Supply Chain Integration a Reality*. Council of Logistics Management, Oak Brook, IL.
12. Calderón Lama, J. L & F.C. Lario Esteban, (2005) *Análisis del modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministro*.
13. Centro Español de Logística, (1993) *Diccionario de términos y definiciones logísticas*. España.

14. Cespón Castro, R. & M. Amador Auxiliadora, (2003) *Administración de la cadena de suministro*. Colombia, Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC.
15. Cespón Castro, R. (2011) *Administración de la Cadena de Suministros*. Facultad de Ingeniería Industrial y Turismo, UCLV.
16. Chan, F et al., (2003) "A conceptual model of performance measurement for supply chains" en *Management Decision*. Vol. 41, No.7, pp. 635-642 disponible en: <http://hdl.handle.net/10722/42120>
17. Christopher, M., (1992) *Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Service*. London, Pitman.
18. Cohon, J. L., (1978) *Multiobjective Programming and Planning*. Academic Press.
19. Comas Puller, R., (1996) *La logística, origen, desarrollo y análisis sistémico. Logística aplicada*.
20. Council of Logistics Management, (1998) *Conferencia Anual de 1998* disponible en: <http://www.clm1.org/>
21. Díaz Madruga, J. C. (2007) Procedimiento para el diseño de un Sistema de Control de Gestión basado en un Cuadro de Mando Integral. Aplicación en el Grupo Logístico de ETECSA, Villa Clara. Tesis de grado. Santa Clara, Universidad Central Martha Abreu de Las Villas.
22. Fabelo Lago, O., (2010) *Diagnóstico y propuesta de mejora a la gestión logística en la UEB de Comercialización y Servicios de la Empresa de Tabaco Torcido Villa Clara*. Tesis para optar por el título académico de master. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
23. Ferrer, J. et al., (1998) "Programas para la aplicación de métodos de expertos." en *Ingeniería Industrial*, vol. IX, No 3. pp. 253-256.
24. Goldratt, E. M., (1995) *La Meta. Un proceso de mejora continua*. Ediciones Castillo, México, S.A. de C.V.
25. Gómez Acosta, M. & J.A. Acevedo Suárez, (2001) *Logística moderna y la competitividad empresarial*. La Habana, Centro de estudio tecnología de avanzada (CETA) y laboratorio de logística y gestión de la producción (LOGESPRO).
26. Gunasekaran, A.; Patel, C. and R. E. McGaughey, (2004) "A framework for supply chain performance measurement" en *International Journal of Production Economics*. 2004, No. 87, pp. 333-347.
27. Harrington, H. J (1993) *Mejoramiento de los procesos de la empresa*. Santa fé de Bogotá, McGraw Hill Book Co.

28. Hernández, A., (2002) “Desarrollo y análisis de un indicador integral para potenciar el control económico” en *Revista Avanzada Científica*, vol. 5, no. 1, pp. 23-33.
29. Hernández, R., (1999) “¿Cómo realizar un diagnóstico logístico de distribución?” en *Revista de la Sociedad Cubana de Logística*, 1999, No. 6.
30. Hurtado de Mendoza, F.S. (2003) “Cómo seleccionar los expertos” [En línea]. Disponible en: <http://www.monorafia.com> [Accesado el día 15 de febrero de 2014]
31. Illia Valcárcel, Y.E., (2007) *Propuesta para la implementación del sistema de calidad iso 9001 y su relación con la gestión estratégica por indicadores balanced scorecard aplicado a un operador logístico*. Tesis para optar el Título de Ingeniera Industrial. Lima – Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Pontificia Universidad Católica del Perú.
32. ISO 9000, (2005) *Sistemas de Gestión de la Calidad – Fundamentos y Vocabulario*. ISO/DIS 9000.
33. Johnson C.R.; Beine W.B. y T.Y. Wang, (1979) “Right-left asymmetry in an eigenvector ranking procedure” en *Journal of Mathematical Psychology*. No 18, pp. 61-64.
34. Kaplan, R. S. & D. P. Norton, (1999) *Cuadro de Mando Integral (The Balanced Scorecard)*. 3ª Ed, Ediciones Gestión 2000, Barcelona, S.A.
35. Kaplan, R. S & D. P. Norton, (2001) *Cómo utilizar el Cuadro de Mando Integral para implantar y gestionar su estrategia*. Ediciones Gestión 2000, Barcelona, S.A.
36. Knudsen González, J. A. (2005) *Diseño y gestión de la cadena de suministro de los residuos agroindustriales de la caña de azúcar. Aplicación a los residuos agrícolas cañeros, el bagazo y las mieles*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
37. LaLonde, B. J., (1998) “Supply Chain Evolution by the Numbers” en *Supply Chain Management Review*. Vol. 2, No. 1, pp. 7-8.
38. LaLonde, B. J. y J. M. Masters, (1994) “Emerging Logistics Strategies: Blueprints for the Next Century” en *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*. Vol. 24, No. 7, pp. 35-47.
39. Lambert; Emmelhainz, M y J. Gardner, (1996) “Developing and implementing supply chain partnerships” en *The International Journal of Logistics Management*. Vol. 7, No. 2, pp. 2.
40. Lambert; Douglas M. y L.P. Terrance, (2001) “Supply Chain Metrics” en *The International Journal of Logistics Management*. Vol. 12, No. 1.
41. Lorino, P., (1993) *El control de gestión estratégico: La gestión por actividades*. Editores Boixareu Marcombo, Barcelona, S.A.

42. Machado Noa, N & M. Pérez Campaña, (2006) Guía de estudio. Curso Control de Gestión. Programa Académico de amplio acceso en dirección. Diplomado I "Fundamentos de la dirección". UCLV.
43. Magee, J. F., (1968). "Industrial logistic." [En línea]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science> [Accesado el 25 de febrero de 2013]
44. Marrero Delgado, F. (2001) *Procedimiento para la toma de decisiones logísticas con enfoque multicriterio en la cadena de corte, alza y tiro de la caña de azúcar. Aplicaciones en la provincia de Villa Clara*. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
45. Mederos Alonso, G., (2014) *Propuesta de mejora al sistema de planificación de la producción en las líneas de presillado de la UEB Impresión Plana*. Tesis presentada en opción al título de máster en Ingeniería Industrial. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
46. Medina León, A. et al., (2012) "Índices integrales para el control de gestión: consideraciones y fundamentación teórica" en *Ingeniería Industrial*. Vol. XXXIII, No. 3. Septiembre-diciembre 2012.
47. Mora García, L.A., (2007) *Indicadores de la gestión logística*. Segunda Edición, Ecoe Ediciones, Colombia.
48. Moreno Jiménez, J.M., (2002) "El Proceso Analítico Jerárquico. Fundamentos, metodología y aplicaciones" en Caballero, R. y G.M. Fernández (ed.), *Toma de decisiones con criterios múltiples*.
49. Mujica, M. y I. Pérez, (2009) "Construcción de un indicador de gestión fundamentado en el clima organizacional" en *Revista Venezolana de Gerencia*. Vol. 14, no 47, pp. 392 -410.
50. Muñoz Vizhñay, J.P. (2003) *Indicadores de desempeño con enfoque estratégico (Cuadro de Mando Integral) para la Universidad Nacional de Loja*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
51. Nogueira Rivera, D., (2002). *Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el Control de Gestión en las empresas cubanas*. Tesis presentada para optar por el grado de Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos". Cuba
52. Nogueira Rivera, D., (2004a) "El Cuadro de mando integral para la toma de decisiones efectiva y proactiva. Caso GET Varadero" en *5campus.com, Control de Gestión*. [En línea]. disponible en: <http://www.5campus.com/leccion/cmigel> [Accesado el día 12 de abril de 2014]
53. Nogueira Rivera, D., (2004b) *Fundamentos para el Control de Gestión Empresarial*. La Habana, Editorial Pueblo y Educación.

54. Ortiz Pérez, A.; Pérez Campaña, M. y D. Pérez Campaña, (2012) “Procedimiento para el diseño del Sistema de Control de Gestión. Aplicación en la Empresa de Correos de Holguín” conferencia dictada durante la *VIII Conferencia Científica Internacional de Ciencias Empresariales, VIII Conferencia de Ingeniería Industrial*, Universidad de Holguín, Cuba.
55. Pacheco, J. A., (2002) *Indicadores integrales de gestión*. Bogotá, Editorial McGraw-Hill Interamericana.
56. Pardo, M. y C. Rodríguez, (2007) “Evaluación del desempeño integral del sector del transporte” en *Revista de Investigación de la Universidad de la Salle* [En línea]. Vol. 7, no. 1, pp.71-81.
57. Pérez Campaña M. (2005). Contribución al control de gestión en elementos de la cadena de suministro. Modelo y procedimiento para organizaciones comercializadoras. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Técnicas.
58. PILOT (2006). “Métrica y Control en la Cadena de Suministro. Cuadro de Mando Integral.” [En línea]. Disponible en: <http://www.programaempresa.com> [Accesado el 24 de marzo de 2014]
59. Portela Lara, L., (2004) “El cuadro de mando integral y la gestión de información” en *Ciencias de la Información*. Vol. 35, No. 2. Agosto, 2004.
60. Porter, A. M. (1997) “One Focus, One Supply Base” en *Purchasing*, June 5, pp. 50-59.
61. Professional Council of Supply Chain Management, (2000) *Logistic definition*. [En línea]. Disponible en: <http://www.cscmp.org> [Accesado el 20 de febrero 2014]
62. Prida Romero, B. y C. Gil Gutiérrez, (1996) *Logística de Aprovisionamiento*. Madrid, Editorial Mc Graw Hill Interamericana de España S. A.
63. Ricardo, A., (2012) *Repositorio de tesis doctorales de Ingeniería Industrial*, La Habana, Editorial LOGICUBA.
64. Rivera Martín, E.R. y A. Alfonso Llanes, (2012) “Procedimiento para la definición de un Cuadro de Mando Integral del mantenimiento en la empresa” conferencia dictada durante la *VIII Conferencia Científica Internacional de Ciencias Empresariales, VIII Conferencia de Ingeniería Industrial*, Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, Villa Clara, Cuba.
65. Saaty, T. L., (1977) “A scaling method for priorities in hierarchical structures” en *Journal of Mathematical Psychology*, vol.15, no.3, pp.234-281.
66. Saaty, T.L., (1980) *The Analytic Hierarchy Process*. New York, McGraw-Hill.
67. Saaty, T.L., (1996) *Decision Making with Dependence and Feedback: The Analytic Network Process*. Pittsburgh, RWS Publications.

68. Saaty, T.L., (1999) "Comment on Rethinking value elicitation for personal consequential decisions by G. Wright and P. Goodwin" en *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*. Vol. 8, no 1, pp. 23-24.
69. Siegel, S., (1972) *Diseño experimental no paramétrico*. La Habana, Editorial Revolucionaria.
70. Simichi, L. et al., (2000) *Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies and Case Studies*. New York, McGraw-Hill.
71. Stevens, G.C., (1989) "Integration of the supply chain" en *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*.
72. Suárez González, B., (2012) "Diseño de un Cuadro de Mando Integral para la Unidad Básica de Producciones Especiales de Divisa (UBD) de la EPPA en Villa Clara" conferencia dictada durante la *VIII Conferencia Científica Internacional de Ciencias Empresariales, VIII Conferencia de Ingeniería Industrial*, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Villa Clara, Cuba.
73. Taboada Cambar, M.A., (2014) *Procedimiento para elevar el nivel de servicio al cliente del MINTUR en la Empresa Gráfica de Villa Clara*. Tesis de maestría. Santa Clara, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
74. Tejada, C., (2001) *Ideas Orientadoras Sobre El Sistema Logístico Del Componente Ejército Del Teatro De Operaciones*. Argentina, Military Review.
75. Towil, D.R. et al., (1992) "Industrial dynamics simulation models in the design the supply chain" en *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*.
76. Uhia, A. S., (2001). "El camino a transitar" en *Estrategia Corporativa y la Logística*. [En línea]. Disponible en: <http://webpicking.com/notas/estralogis.htm> [Accesado el día 3 de abril de 2014]
77. Vidal, E., (2012) Implantación de los sistemas integrados de gestión" en *Book of Proceedings – Tourism and Management Studies International Conference Algarve, ESGHT-University of the Algarve Portugal*, vol. 4, pp. 132.
78. Viteri Moya, J., (2012) "Índice integral para evaluar la responsabilidad social universitaria en Ecuador" en *Ingeniería Industrial* , vol. 33, no. 3, pp. 295-306.
79. Zionts, S., (1978) *Multiple Criteria Problem Solving*. Springer.

ANEXOS

Anexo 1: Algunas definiciones de cadenas de suministro

Autor	Definición
Christopher, 1992	Red de organizaciones que involucra, por medio de enlaces "aguas arriba" y "aguas abajo", a los procesos y actividades que producen valor en la producción de bienes y servicios en las manos del último consumidor
LaLonde, 1994	Es la entrega al cliente de valor económico por medio de la administración sincronizada del flujo físico de bienes con información asociada de las fuentes de consumo
Millen, 1997	Proceso que busca alcanzar una visión clara del suministro basado en el trabajo conjunto de clientes, consumidores y vendedores para anular los costos que no agregan valor, mejorando la calidad, el cumplimiento de los pedidos, mayor velocidad y para introducir nuevos productos y tecnologías
Ahmed, 1997	Es como un número de relaciones entre compradores y vendedores que se establece en un determinado momento. En esta concepción solo se necesita establecer el contrato de compra o venta, donde no hay memoria ni contexto social.
Simichi et al., 2000	Conjunto integrado de forma eficiente por los proveedores, los fabricantes, distribuidores y vendedores mayoristas o detallistas coordinados que busca ubicar uno o más productos en las cantidades correctas, en los lugares correctos y en el tiempo preciso, buscando el menor costo de las actividades de valor de los integrantes de la cadena y satisfacer los requerimientos de los consumidores
Ballou, 2004	Es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventario, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor
Acevedo Suárez, 2010	Es una red global usada para suministrar productos y servicios desde las materias primas hasta el cliente final, a través de un flujo diseñado de información, distribución física y soporte financiero. La cadena de suministro constituye en sí misma un nivel superior de integración, que va más allá de los niveles empresariales, de subsistemas o procesos. Su configuración está determinada en gran medida por el servicio al cliente proyectado y las estrategias de tercerización y alianzas que se diseñen.

Fuente: A partir de varios autores Christopher, 1992; LaLonde, 1994; Millen, 1997; Ahmed, 1997; Simichi et al., 2000; Ballou, 2004; Acevedo Suárez, 2010

Anexo 2: Indicadores claves del desempeño logístico (Key Performance Indicators, KPI)

Indicadores de Compra y Abastecimientos
Certificación de proveedores
Calidad de los pedidos generados
Volumen de compra
Entregas perfectamente recibidas
Indicadores de Producción e Inventarios
Capacidad de producción utilizada
Rendimiento de máquina
Rotación de mercancía
Duración del inventario
Vejez del inventario
Valor económico del inventario
Exactitud en inventarios
Indicadores de Almacenamiento y Bodegaje
Costo de unidad almacenada
Costos de unidad despachada
Unidades separadas o despachadas por empleados
Costo metro cuadrado
Costo de despachos por empleado
Nivel de cumplimiento en despachos
Indicadores de Transporte y Distribución
Costo de transporte vs. Venta
Costo operativo por conductor
Comparativo costo de transporte
Indicadores de Costos y Servicio al Cliente
Entregas Perfectas
Entregas a tiempo
Entregados Completos
Documentación sin problemas
Costos logísticos vs. Ventas
Costos logísticos vs. Utilidad bruta
Costos de operación del centro de distribución vs. Ventas

Anexo 3: Indicadores logísticos más utilizados

1- ABASTECIMIENTO			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Calidad de los Pedidos Generados	Número y porcentaje de pedidos de compras generadas sin retraso, o sin necesidad de información adicional.	$\frac{\text{Productos Generados sin Problemas} \times 100}{\text{Total de pedidos generados}}$	Cortes de los problemas inherentes a la generación errática de pedidos, como: costo del lanzamiento de pedidos rectificadores, esfuerzo del personal de compras para identificar y resolver problemas, incremento del costo de mantenimiento de inventarios y pérdida de ventas, entre otros.
Entregas perfectamente recibidas	Número y porcentaje de pedidos que no cumplen las especificaciones de calidad y servicio definidas, con desglose por proveedor	$\frac{\text{Pedidos Rechazados} \times 100}{\text{Total de Órdenes de Compra Recibidas}}$	Costos de recibir pedidos sin cumplir las especificaciones de calidad y servicio, como: costo de retorno, coste de volver a realizar pedidos, retrasos en la producción, coste de inspecciones adicionales de calidad, etc.
Nivel de cumplimiento de Proveedores	Consiste en calcular el nivel de efectividad en las entregas de mercancía de los proveedores en la bodega de producto terminado	$\frac{\text{Pedidos Recibidos Fuera de Tiempo} \times 100}{\text{Total Pedidos Recibidos}}$	Identifica el nivel de efectividad de los proveedores de la empresa y que están afectando el nivel de recepción oportuna de mercancía en la bodega de almacenamiento, así como su disponibilidad para despachar a los clientes

2. INVENTARIOS			
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Índice de Rotación de Mercancías	Proporción entre las ventas y las existencias promedio. Indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través	$\frac{\text{Ventas Acumuladas} \times 100}{\text{Inventario Promedio}}$	Las políticas de inventario, en general, deben mantener un elevado índice de rotación, por eso, se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Para poder trabajar con este principio es fundamental mantener una

	de las ventas.		excelente comunicación entre cliente y proveedor.
Índice de duración de Mercancías	Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período. Indica cuantas veces dura el inventario que se tiene.	$\frac{\text{Inventario Final x 30 días}}{\text{Ventas Promedio}}$	Altos niveles en ese indicador muestran demasiados recursos empleados en inventarios que pueden no tener una materialización inmediata y que está corriendo con el riesgo de ser perdido o sufrir obsolescencia.
Exactitud del Inventario	Se determina midiendo el costo de las referencias que en promedio presentan irregularidades con respecto al inventario lógico valorizado cuando se realiza el inventario físico	$\frac{\text{Valor Diferencia (\$)}}{\text{Valor Total de Inventarios}}$	Se toma la diferencia en costos del inventario teórico versus el físico inventariado, para determinar el nivel de confiabilidad en un determinado centro de distribución. Se puede hacer también para exactitud en el número de referencias y unidades almacenadas

3. ALMACENAMIENTO

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Costo de Almacenamiento por Unidad	Consiste en relacionar el costo del almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un período determinado	$\frac{\text{Costo de almacenamiento}}{\text{Número de unidades almacenadas}}$	Sirve para comparar el costo por unidad almacenada y así decidir si es más rentable subcontratar el servicio de almacenamiento o tenerlo propiamente.
Costo por Unidad Despachada	Porcentaje de manejo por unidad sobre los gastos operativos del centro de distribución.	$\frac{\text{Costo Total Operativo Bodega}}{\text{Unidades Despachadas}}$	Sirve para costear el porcentaje del costo de manipular una unidad de carga en la bodega o centro distribución.
Nivel de Cumplimiento Del Despacho	Consiste en conocer el nivel de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto	$\frac{\text{Número de despachos cumplidos x 100}}{\text{Número total de despachos requeridos}}$	Sirve para medir el nivel de cumplimiento de los pedidos solicitados al centro de distribución y conocer el nivel de agotados que maneja la bodega.

	a los pedidos enviados en un período determinado.		
Costo por Metro Cuadrado	Consiste en conocer el valor de mantener un metro cuadrado de bodega	$\frac{\text{Costo Total Operativo Bodega} \times 100}{\text{Área de almacenamiento}}$	Sirve para costear el valor unitario de metro cuadrado y así poder negociar valores de arrendamiento y comparar con otras cifras de bodegas similares.

4. TRANSPORTE

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Comparativo del Transporte (Rentabilidad Vs Gasto)	Medir el costo unitario de transportar una unidad respecto al ofrecido por los transportadores del medio.	$\frac{\text{Costo Transporte propio por unidad}}{\text{Costo de contratar transporte por unidad}}$	Sirve para tomar la decisión acerca de contratar el transporte de mercancías o asumir la distribución directa del mismo.
Nivel de Utilización de los Camiones	Consiste en determinar la capacidad real de los camiones respecto a su capacidad instalada en volumen y peso	$\frac{\text{Capacidad Real Utilizada}}{\text{Capacidad Real Camión (kg, mt3)}}$	Sirve para conocer el nivel de utilización real de los camiones y así determinar la necesidad de optimizar la capacidad instalada y/o evaluar la necesidad de contratar transporte contratado

5. SERVICIO AL CLIENTE

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Nivel de cumplimiento entregas a clientes	Consiste en calcular el porcentaje real de las entregas oportunas y efectivas a los clientes	$\frac{\text{Total de Pedidos no Entregados a Tiempo}}{\text{Total de Pedidos Despachados}}$	Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa y que no permiten entregar los pedidos a los clientes. Sin duda, esta situación impacta fuertemente al servicio al cliente y el recaudo de la cartera.

Calidad de la Facturación	Número y porcentaje de facturas con error por cliente, y agregación de los mismos.	$\frac{\text{Facturas Emitidas con Errores}}{\text{Total de Facturas Emitidas}}$	Generación de retrasos en los cobros, e imagen de mal servicio al cliente, con la consiguiente pérdida de ventas.
Causales de Notas Crédito	Consiste en calcular el porcentaje real de las facturas con problemas	$\frac{\text{Total Notas Crédito}}{\text{Total de Facturas Generadas}}$	Sirve para controlar los errores que se presentan en la empresa por errores en la generación de la facturación de la empresa y que inciden negativamente en las finanzas y la reputación de la misma.
Pendientes por Facturar	Consiste en calcular el número de pedidos no facturados dentro del total de facturas	$\frac{\text{Total Pedidos Pendientes por Facturar}}{\text{Total Pedidos Facturados}}$	Se utiliza para medir el impacto del valor de los pendientes por facturar y su incidencia en las finanzas de la empresa

6. FINANCIEROS

INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	IMPACTO (COMENTARIO)
Costos Logísticos	Está pensado para controlar los gastos logísticos en la empresa y medir el nivel de contribución en la rentabilidad de la misma.	$\frac{\text{Costos Totales Logísticos}}{\text{Ventas Totales de la Compañía}}$	Los costos logísticos representan un porcentaje significativo de las ventas totales, margen bruto y los costos totales de las empresas, por ello deben controlarse permanentemente. Siendo el transporte el que demanda mayor interés.
Márgenes de Contribución	Consiste en calcular el porcentaje real de los márgenes de rentabilidad de cada referencia o grupo de productos	$\frac{\text{Venta Real Producto}}{\text{Costo Real Directo Producto}}$	Sirve para controlar y medir el nivel de rentabilidad y así tomar correctivos a tiempo sobre el comportamiento de cada referencia y su impacto financiero en la empresa.
Ventas Perdidas	Consiste en determinar el porcentaje del	$\frac{\text{Valor Pedidos no Entregados}}{\text{Total Ventas Compañía}}$	Se controlan las ventas perdidas por la compañía al no entregar oportunamente a los clientes los

	costo de las ventas perdidas dentro del total de las ventas de la empresa		pedidos generados. De esta manera se mide el impacto de la reducción de las ventas por esta causa
Costo por cada 100 pesos despachados	De cada 100 pesos que se despachan, que porcentaje es atribuido a los gastos de operación.	$\frac{\text{Costos Operativos Bodegas}}{\text{Costo de las Ventas}}$	Sirve para costear el porcentaje de los gastos operativos de la bodega respecto a las ventas de la empresa.

Anexo 4: Índices integrales creados en trabajos de tesis doctorales en Cuba

Nombre	Autor	Año
Índice de excelencia organizativa industrial (EOI)	Rogelio Suárez Mella	1995
Diagnóstico logístico de distribución	Hernández, R	1999
Índice de gestión de la capacidad tecnológica (Cgi)	Beatriz C. Brito Viñas	2000
Índice de inconsistencia global (IIG)	Fernando Marrero Delgado	2001
Nivel de efectividad del funcionamiento de la cadena logística (NEFCL)	Fernando Marrero Delgado	2001
Índice integral de eficiencia financiera	Dianelys Nogueira Rivera	2002
Índice de experticidad (IE)	María de L. Artola Pimentel	2002
Indicador integral para potenciar el control económico	Hernández, A	2002
Índice de efectividad	Clara E. Marrero Fornaris	2002
Índice de eficiencia	Clara E. Marrero Fornaris	2002
Excelencia de los procesos hoteleros (EPH)	Ernesto Negrin Sosa	2003
Excelencia organizativa de los procesos (EPH)	Ernesto Negrin Sosa	2003
Nivel de acercamiento a los deseos de los clientes que alcanza una empresa m (NADCm)	William A. Sarache Castro	2003
Excelencia de los procesos hoteleros (EPH)	Ernesto Negrin Sosa	2003
Intensidad innovadora en la empresa ganadera (IIEG)	Jesús Suárez Hernández	2003
Nivel de excelencia en empresas ganaderas (EOEG)	Jesús Suárez Hernández	2003
Nivel de excelencia de la tecnología en la empresa (ETE)	Jesús Suárez Hernández	2003
Índice del nivel de desempeño y/o actuación competitiva (INAd)	Santiago Ibarra Mirón	2003
Índice compuesto de competitividad relativa (ICRp)	Santiago Ibarra Mirón	2003
Índice de excelencia competitiva de la unidad estratégica de fabricación (IECuef)	Santiago Ibarra Mirón	2003

Índice del nivel de desempeño y/o actuación competitiva (INAd)	Santiago Ibarra Mirón	2003
Indicador integral para evaluar el nivel de desempeño de los procesos logísticos en una cadena de suministro (NDICS)	José Alberto Knudsen González	2005
Índice de diseño del sistema de control de gestión (INDd)	Marisol Pérez Campana	2005
Índice global de desarrollo sostenible (IGS)	Luis Márquez Ortiz	2007
Índice de actitud estratégica en la transferencia de tecnología (0-1) (IAETT)	Morayma Cazull Imbert	2008
Eficiencia económica del proceso de transferencia tecnológica (EETT)	Morayma Cazull Imbert	2008
Índice de capacidad gerencial del proceso de transferencia tecnológica (ICGPTT)	Morayma Cazull Imbert	2008
Indicador Atractivo (AT)	Evis L. Diéguez Matellán	2008
Indicador de acercamiento al cliente (IAC)	Evis L. Diéguez Matellán	2008
Índice Integral de desempeño de los procesos hospitalarios	Arialys Hernández Nariño	2010
Índice actuación responsable (IAR)	José I. González Antuña	2011
Índice de valoración ergonómica	Grether Lucía Real Pérez	2011
Índice integral para evaluar la responsabilidad social universitaria en Ecuador.	Jorge Viteri Moya	2012

Fuente. Elaboración propia a partir de Medina León et al., 2012 y Knudsen González, 2005

Anexo 5: Aplicaciones del CMI en algunas investigaciones nacionales e internacionales

Investigación	Nivel organizacional	Indicadores analizados
1. Propuesta para la implementación del sistema de calidad ISO 9001 y su relación con la gestión estratégica por indicadores Balanced Scorecard aplicado a un operador logístico (Illia Valcárcel, 2007).		Indicadores del área de operaciones Indicadores del área comercial Indicadores del área de administración Indicadores del área de soporte Indicadores del área de sistemas
2. Procedimiento para el diseño de un Sistema de Control de Gestión basado en un Cuadro de Mando Integral. Aplicación en el Grupo Logístico de ETECSA, Villa Clara (Díaz Madruga, 2007)		Indicadores financieros Indicadores de los clientes Indicadores de los procesos internos Indicadores de aprendizaje y crecimiento
3. El caso de GIVSA. Aplicación del Cuadro de Mando Integral a una empresa pública local (Borrero Sanchez y Vargas Sanchez, 2005)	Estratégico	Indicadores financieros Indicadores de los clientes Indicadores de los procesos internos Indicadores de aprendizaje y crecimiento
4. Procedimiento para el diseño del Sistema de Control de Gestión. Aplicación en la Empresa de Correos de Holguín (Ortiz Pérez.; Pérez Campaña, M. y D. Pérez Campaña, 2012)	Táctico	Indicadores financieros Indicadores de los clientes Indicadores de los procesos internos Indicadores de formación y crecimiento
5. Diseño de un Cuadro de Mando Integral para la Unidad Básica de Producciones Especiales de Divisa (UBD) de la EPPA en Villa Clara (Suárez González, 2012)	Operativo	Indicadores financieros Indicadores de los clientes Indicadores de los procesos internos Indicadores de aprendizaje y crecimiento
6. Procedimiento para la definición de un Cuadro de Mando Integral del mantenimiento en la empresa (Rivera Martín y Alfonso Llanes, 2012)		Indicadores financieros Indicadores de la producción Indicadores del mantenimiento Indicadores de aprendizaje y crecimiento
7. Indicadores de desempeño con enfoque estratégico (Cuadro de Mando Integral) para la Universidad Nacional de Loja (Muñoz Vizhñay, 2003)		Indicadores financieros Indicadores de los estudiantes Indicadores de los procesos internos Indicadores de formación y crecimiento
8. El Cuadro de Mando Integral para la toma de decisiones efectiva y proactiva. Caso GET		Indicadores económicos Indicadores de los clientes

Varadero (Nogueira Rivera, 2004)		Indicadores de los procesos internos Indicadores de aprendizaje y crecimiento
----------------------------------	--	--

Fuente. Elaboración propia

Anexo 6: Desarrollo del método de Hurtado de Mendoza.

- a) Cálculo del coeficiente de conocimiento o información sobre el tema (Kc), este se determina mediante la autoevaluación del experto en una escala de 1 a 10. El resultado obtenido se multiplica por 0,1. La tabla siguiente muestra los resultados de la referida autoevaluación.

Autoevaluación de los niveles de conocimiento de los posibles expertos

Expertos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yamila Rodríguez Sabina (E1)								X		
Esperanza Velásquez Pérez (E2)							X			
Santiago Veitía Perraza (E3)									X	
Daily Rodríguez Plasencia (E4)								X		
Humberto Ruano Jiménez (E5)									X	
María Angélica Taboada (E6)								X		
Esperanza Velásquez Pérez (E7)								X		
Guadalupe Mederos Alonso (E8)								X		
Felipe González García (E9)									X	
Raisa Gutiérrez Martínez (E10)									X	

Fuente: Elaboración propia

- b) Cálculo del coeficiente de argumentación o fundamentación del tema (Ka) empleando la tabla siguiente para realizar la autoevaluación cuya resultados de los posibles expertos se muestra posteriormente.

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

Fuente: Hurtado de Mendoza F. S. (2003)

Fuentes de argumentación o fundamentación	E1			E2			E3			E4			E5			E6			E7			E8			E9			E10		
	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B	A	M	B
Análisis teóricos realizados por usted	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
Su experiencia obtenida	X			X			X			X			X			X			X			X			X			X		
Trabajos de autores nacionales		X		X			X			X			X			X			X			X			X			X		
Trabajos de autores extranjeros	X			X			X			X			X			X			X			X				X	X			
Su conocimiento del estado del problema en el extranjero		X		X			X			X			X			X			X			X				X	X			
Su intuición		X		X			X			X			X			X			X			X			X			X		

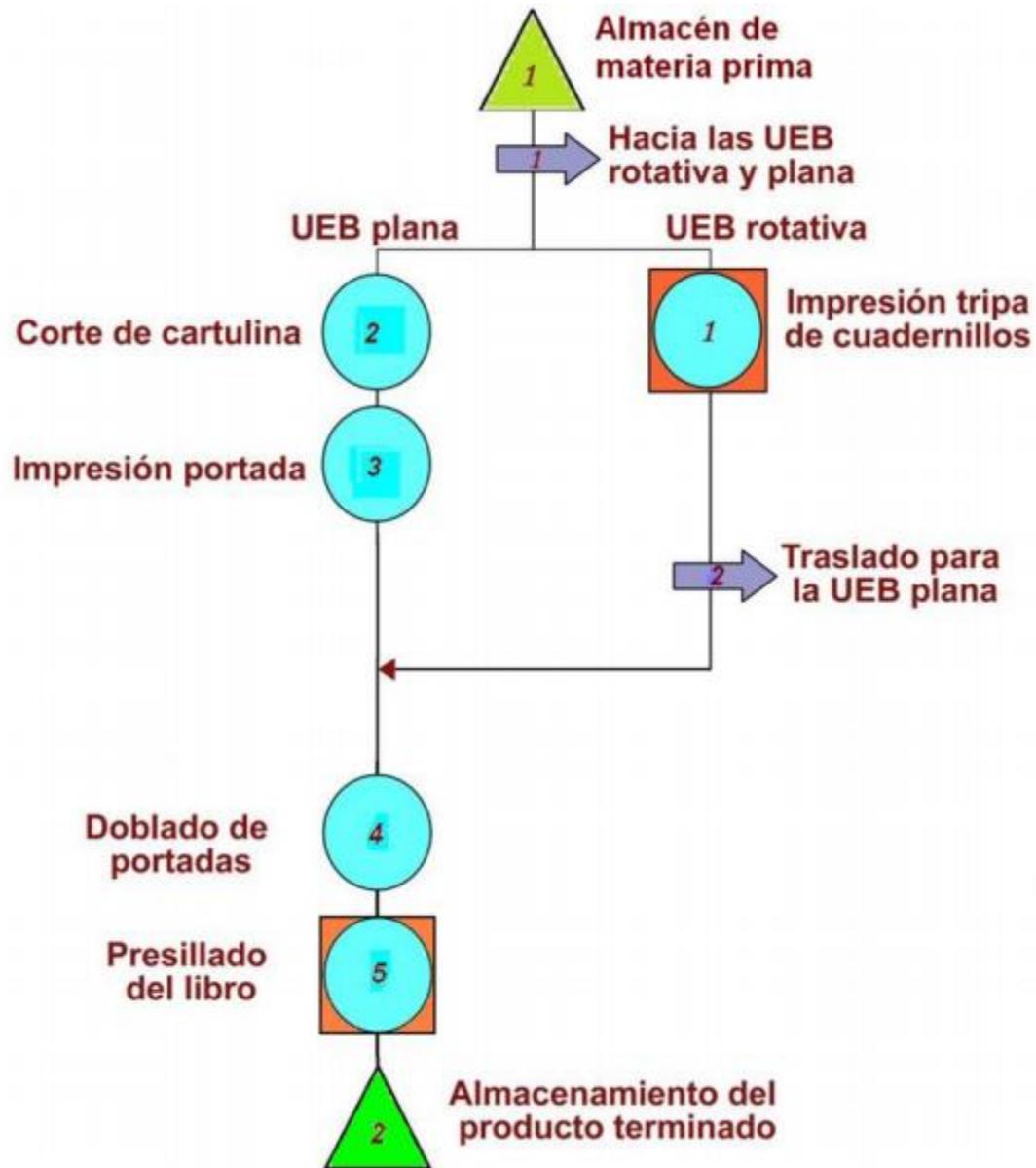
Fuente: Elaboración propia

c) Cálculo del coeficiente de competencia (K) de los posibles expertos

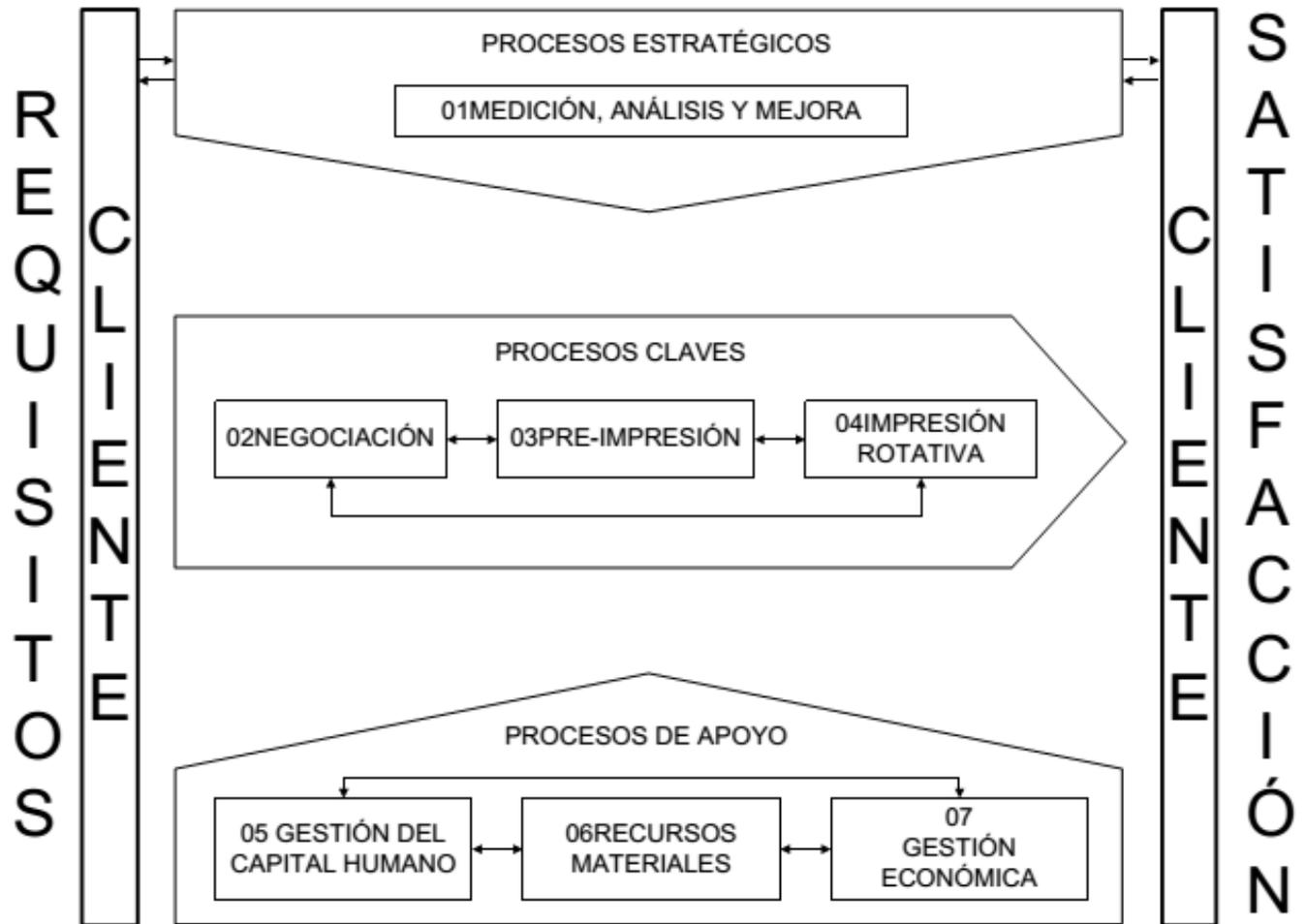
Expertos	Kc	Ka	K	Clasificación del
E1	0.8	1	0.9	Alto
E2	0.7	0.8	0.75	Medio
E3	0.9	0.9	0.9	Alto
E4	0.8	0.8	0.8	Medio
E5	0.9	0.8	0.85	Alto
E6	0.8	0.9	0.85	Alto
E7	0.8	0.9	0.85	Alto
E8	0.8	0.9	0.85	Alto
E9	0.9	0.9	0.9	Alto
E10	0.9	0.9	0.9	Alto

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Diagrama OTIDA del proceso de producción de libretas y libros presillados



Anexo 8: Mapa de procesos de la Empresa Gráfica de Villa Clara "Enrique Núñez Rodríguez"



Leyenda:

↔ : Flujo informativo

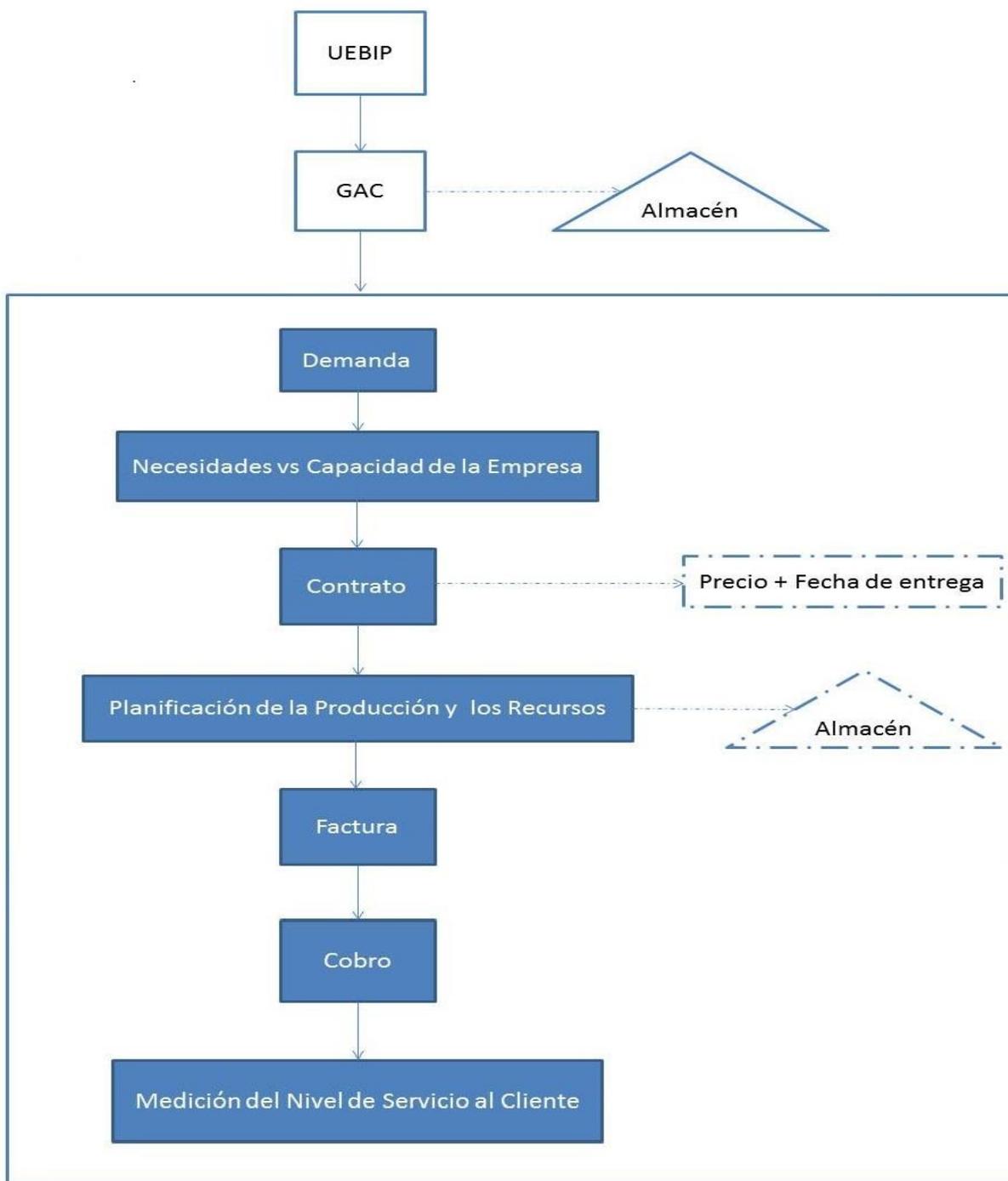
Anexo 9: Procedimientos e instrucciones del Sistema de Gestión de la Calidad

Proceso	Código	Denominación
PROCESOS ESTRATEGICOS		
01 Medición, Análisis y Mejora		Manual de Calidad
	PG.01	Control de documentos y registros del sistema
	PG.02	Acciones correctivas, preventivas y tratamiento del producto No Conforme
	PG.03	Auditorías internas
	PG.04	Revisión por la dirección
PROCESOS CLAVES		
02 Negociación	IT.02.01	Comunicación con el Cliente
	PE.02.01	Contratación y Ventas
	PE.02.02	Evaluación de la satisfacción del cliente
	PE.02.03	Tratamiento a quejas y reclamaciones
03 Pre-impresión	PE 03.01	Digitalización
	PE 03.02	Fotomecánica
	IT.03.01	Digitalización de periódicos y tabloides
	IT.03.02	Montaje Positivo de Positivos para Periódicos y Tabloides.
	IT.03.03	Proceso de pase y revelado
04 Impresión Rotativa	PE.04.01	Impresión Rotativa
	IT.04.01	Máquinas debobinadoras
	IT.04.02	Impresión en máquinas rotativas OFFSET RONDONSET PETIT RO 96
	IT.04.03	Empaquetado y expedición
	IT.04.04	Evaluación de la Calidad Media de Salida
PROCESOS DE APOYO		
05 Gestión de Recursos Humanos	PE.05.01	Sistema Gestión de Recursos Humanos
	PE.05.02	Selección, incorporación, permanencia y promoción al empleo
	PE.05.03	Desarrollo del Capital Humano
	PE.05.04	Organización y Normación del Trabajo
	PE.05.05	Confeción y Aprobación de la Plantilla de Cargo y Ocupaciones
	PE.05.06	Confeción del Registro Personal
	PE.05.07	Control de Asistencia

05 Gestión de Recursos Humanos	PE.05.08	Análisis Periódico de Asistencia
	PE.05.09	Confección de las Tarjetas
	PE.05.10	Procedimiento para dar alta o baja
	PE.05.11	Evaluación del Desempeño
	PE.05.12	Cálculo de los Certificados Médicos
	PE.05.13	Comportamiento del Ausentismo
	PE.05.14	Período a Prueba de los Trabajadores
	PE.05.15	Cálculo del Promedio de Trabajadores
	PE.05.16	Interrupciones Laborales
	PE.05.17	Expediente Laboral
	PE.05.18	Desglose Categoría Ocupacional
	PE.05.19	Plan de Vacaciones Anual
	PE.05.20	Reportes de Trabajo
	PE.05.21	Registro Categoría Ocupacional y Sexo
	PE.05.22	Jubilación
	PE.05.23	Peritaje Médico
	PE.05.24	Régimen de Trabajo y Descanso
	PE.05.25	Procedimiento para la Creación de Nuevos Puestos
	PE.05.26	Formas y Métodos para Garantizar la Participación de los Trabajadores
	06 Recursos Materiales	IT.06.01
PE.06.01		Compras de Materias Primas
PE.06.02		Compras de Insumos
PE.06.03		Evaluación de Proveedores
PE.06.04		Gestión del Transporte
07 Gestión Económica	PE.07.01	Procedimientos Específicos de Tesorería
	PE.07.02	Procedimientos Específicos de Cobros y Pagos
	PE.07.03	Procedimientos Específicos de Inventarios
	PE.07.04	Procedimientos Específicos de Activos Fijos
	PE.07.05	Procedimientos Específicos de Inversiones
	PE.07.06	Procedimientos Específicos de Nóminas
	PE.07.07	Asientos de Diario de Tesorería

07 Gestión Económica	PE.07.08	Asientos de Diario de Cobros y Pagos
	PE.07.09	Asientos de Diario de Inventarios
	PE.07.10	Asientos de Diario de Activos Fijos
	PE.07.11	Asientos de Diario de Inversiones
	PE.07.12	Asientos de Diario de Nóminas
	PE.07.13	Asientos de Diario de Patrimonio
	PE.07.14	Asientos de Diario de Diferidos y Otros
	PE.07.15	Asientos de Diario de Costos
	PE.07.16	Asientos de Diario de Otros Ingresos y Gastos
	PE.07.17	Cobro a Trabajadores Módulo de Uniforme
	PE.07.18	Registro de Operaciones por Desastres Naturales
	PE.07.19	Utilización del Fondo de la ANIR
	PE.07.20	Registro de Facturas no Recibidas los últimos días del mes
	PE.07.21	Aplicación de la Responsabilidad Material
	PE.07.22	Procedimiento para Efectuar Ajustes de Valores
	PE.07.23	Operaciones Relacionadas en el Comedor Obrero
	PE.07.24	Reparaciones efectuadas en el Taller Automotor
	PE.07.25	Registro de las Reparaciones Generales
	PE.07.26	Depósitos en Garantía
	PE.07.27	Cierre de Operaciones en estado Excepcional o de Guerra
PE.07.28	Cese de Funciones de Directivos y Funcionarios	
PE.07.29	Control del Combustible	

Anexo 10: Representación gráfica del proceso de servicio al cliente en la Empresa Gráfica de Villa Clara



Fuente: Taboada Cambar (2014)

Anexo 11: Los pedidos seleccionados para el cálculo de los indicadores de entrega a tiempo y pedidos entregados completos

Número de orden	Cantidad solicitada	Cantidad entregada	Fecha de inicio de producción	Fecha de entrega al cliente
151	5000	5000	3/1/2013	25/1/2013
101	10000	9800	8/1/2013	31/1/2013
102	5000	5000	3/1/2013	17/1/2013
131	8600	8600	16/1/2013	28/1/2013
104	10000	9851	12/2/2013	25/2/2013
119	8000	8000	7/2/2013	11/2/2013
111	4000	4000	11/2/2013	13/2/2013
143	3000	3000	21/1/2013	8/2/2013
134	4000	4000	6/2/2013	11/2/2013
121	1000	1000	23/1/2013	8/2/2013
144	5000	5000	8/1/2013	8/2/2013
92	10000	9000	28/1/2013	8/2/2013
136	2000	2000	24/1/2013	8/2/2013
112	2000	2000	29/1/2013	19/2/2013
116	8600	8600	19/3/2013	27/3/2013
81	8600	8600	26/3/2013	27/3/2013
86	8600	8600	11/3/2013	13/3/2013
125	8600	8600	11/3/2013	13/3/2013
107	100000	100000	11/4/2013	25/4/2013
147	98015	98015	6/3/2013	27/4/2013
148	1000	1000	2/5/2013	17/5/2013
123	137442	25850	2/5/2013	29/5/2013
140	3757	3757	2/5/2013	27/6/2013
120	10542	7965	2/5/2013	25/6/2013
135	8600	8600	1/6/2013	5/6/2013
115	143193	47850	6/3/2013	28/3/2013
127	77945	26100	6/3/2013	28/3/2013
106	125917	30630	4/4/2013	27/4/2013
103	142243	142243	4/3/2013	26/3/2013

110	8600	8600	6/3/2013	13/3/2013
105	8600	8600	26/3/2013	27/3/2013
138	2000	2000	7/3/2013	13/3/2013
100	8600	8600	6/3/2013	13/3/2013

Fuente: Elaboración propia a partir de los registros de la empresa

Anexo 12: Resultados de las comparaciones pareadas
Comparaciones pareadas entre los criterios (procesos logísticos)

	C1	C2	C3
C1	1	1/3	1/2
C2	3	1	2
C3	2	1/2	1

Legenda:

C1: Servicio al cliente

C2: Transporte interno

C3: Compras

Comparaciones pareadas entre los factores (indicadores) del servicio al cliente

	F1	F2	F3
F1	1	3	1/3
F2	1/3	1	1/5
F3	3	5	1

Legenda:

F1: Entrega a tiempo

F2: Pedidos entregados completos

F3: Calidad de la facturación

Comparaciones pareadas entre los factores (indicadores) del transporte interno

	F4	F5	F6
F4	1	3	1/5
F5	1/3	1	1/7
F6	5	7	1

Legenda:

F4: Circulación de las mercancías

F5: Coeficiente de utilización del tiempo

F6: Aprovechamiento de la capacidad de los medios de transporte

Comparaciones pareadas entre los factores (indicadores) de las compras

	F7	F8	F9
F7	1	3	1/3
F8	1/3	1	1/5
F9	3	5	1

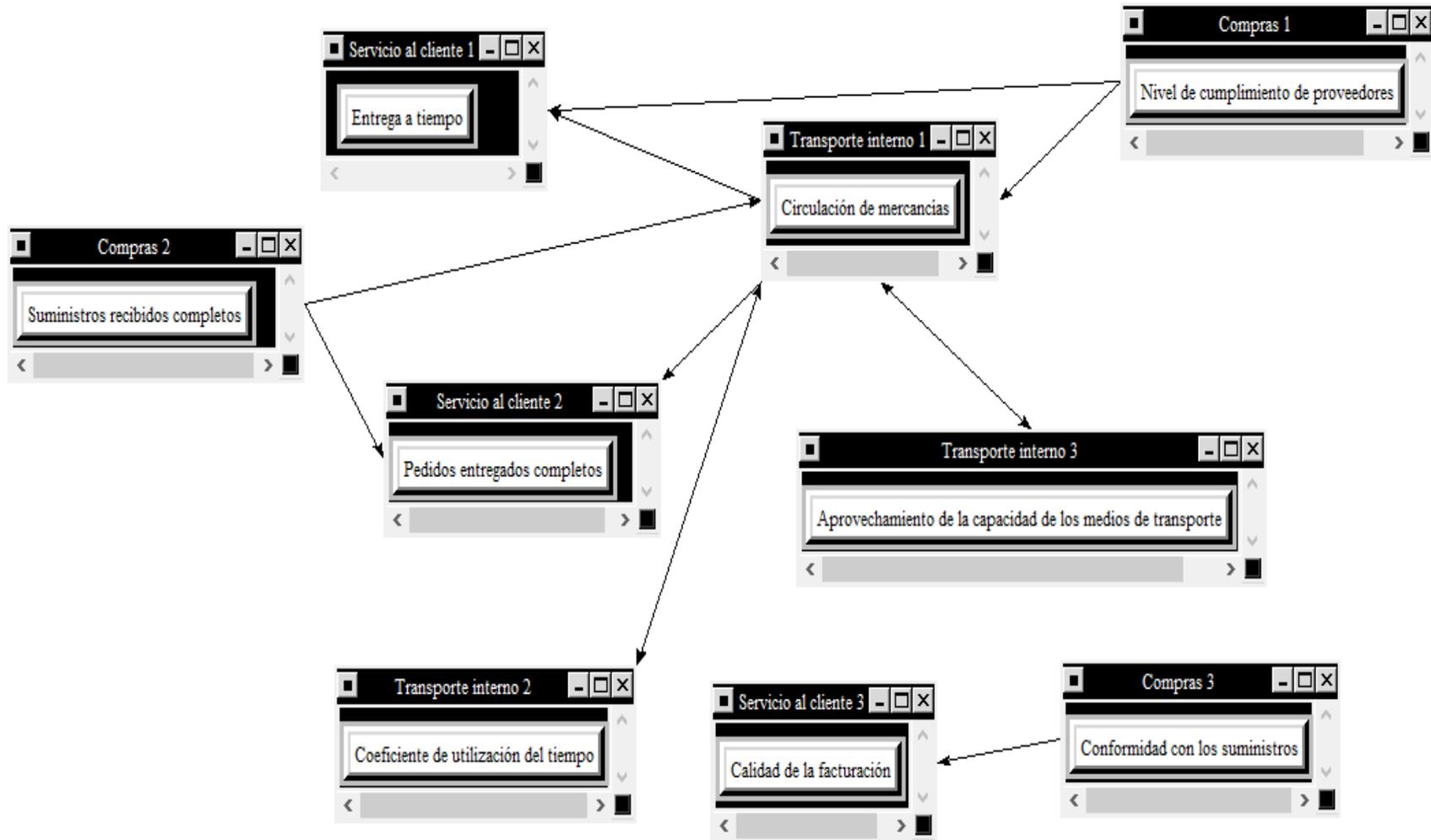
Legenda:

F7: Nivel de cumplimiento de proveedores

F8: Suministros recibidos completos

F9: Conformidad con los suministro

Anexo 13: Relaciones entre los factores



Fuente: Elaboración propia



Empresa Gráfica de Villa Clara "Enrique Núñez Rodríguez"
