

## Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro

*Inventory Management Methodology to determine the levels of integration and collaboration in supply chain*

Katherinne Salas-Navarro<sup>1\*</sup>    Henry Maignel-Mejía<sup>1</sup>    Jaime Acevedo-Chedid<sup>2</sup>

Recibido 2 de marzo de 2016, aceptado 18 de julio de 2016

*Received: March 2, 2016    Accepted: July 18, 2016*

### RESUMEN

Este trabajo presenta una Metodología de Gestión de Inventarios que determina los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro, de tal forma que se generen políticas y estrategias conjuntas para mejorar el desempeño de los actores en la cadena. En ella se definen los cinco pasos para implementar procesos de planificación colaborativa entre los actores de la cadena de suministro y la integración de procesos al interior de los mismos, así como también los indicadores que permitan medir su desempeño como resultado de una estrategia de seguimiento. La metodología es validada en empresas del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, en las que se evidencian deficiencias en el manejo del inventario, debido a que no se han adoptado buenas prácticas para gestionar los inventarios de manera colaborativa entre actores de distintos niveles de la cadena de suministro. Los resultados muestran bajos niveles de integración de procesos de gestión de inventarios al interior de las empresas, lo que es el resultado de una baja colaboración e integración de procesos entre actores de diferentes niveles de la cadena de suministro de madera y muebles, lo que permitió definir unas estrategias para mejorar la gestión de inventarios entre las empresas que la conforman.

Palabras clave: Cadena de suministro, gestión de inventarios, integración, colaboración.

### ABSTRACT

*This paper presents a Methodology of Inventory Management that determines the levels of integration and cooperation in a supply chain, so that policies and joint actions to improve the performance of the actors in the chain strategies are generated. It defined the five steps to implement collaborative planning between actors in the supply chain and integration of processes within the same processes as well as indicators to measure their performance as a result of a monitoring strategy. The methodology is validated in Wood sector companies of the city of Barranquilla, where weaknesses are evident in inventory management because they have not adopted best practices for managing inventories collaboratively between actors from different levels Supply Chain. The results show low levels of integration of inventory management processes within companies, which is the result of poor collaboration and integration process between actors from different levels of the supply chain of wood and furniture, allowing to define strategies to improve inventory management among companies that comprise it.*

*Keywords: Supply chain, inventory management, collaboration, integration.*

---

<sup>1</sup> Departamento de Gestión Industrial, Agroindustrial y Operaciones. Universidad de la Costa. Barranquilla, Colombia.  
E-mail: ksalas2@cuc.edu.co; hmaignel@gmail.com

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de Bolívar. Cartagena, Colombia.  
E-mail: jacevedo@unitecnologica.edu.co

\* Autor de correspondencia

## INTRODUCCIÓN

La mayoría de las empresas en el mundo para lograr ser competitivas en la prestación del servicio al cliente están obligadas a realizar una gestión eficiente de sus inventarios. Básicamente, el objetivo general de la gestión de inventarios es garantizar la disponibilidad oportuna de los elementos que se necesitan (materia prima, materiales en proceso, productos terminados, insumos, repuestos, etc.), en las condiciones deseadas y en el lugar correcto. Teniendo en cuenta que la gestión de inventarios es una actividad transversal a la cadena de suministro, deben implementarse estrategias para lograr un manejo efectivo del mismo con el fin evitar consecuencias no deseadas, como el efecto látigo, un bajo nivel de servicio y el incremento de costos de administración de inventarios.

Ballou [1] plantea que la cadena de suministro se refiere a aquellos miembros del canal de suministros más allá de los proveedores o de los clientes inmediatos de una empresa. A lo largo de la historia se han identificado dos enfoques de la cadena de suministro: i) Tradicional, vista como la interacción entre los sistemas totalmente integrados verticalmente y aquellos en los que cada miembro del canal opera de forma completamente independiente [2], así como la integración de procesos claves de negocio desde el usuario final por medio de proveedores que suministran productos, servicios e información [3]; y ii) Colaborativo, que se presenta cuando varios integrantes trabajan conjuntamente para planear y ejecutar actividades de la cadena de suministro con el fin de lograr una visión compartida de las oportunidades del mercado [4], consiguiendo más beneficios de los que pudieran conseguir si actuaran independientemente [5-6].

La aplicación de la estrategia de colaboración ha cambiado el paradigma tradicional de negociación entre los miembros de la cadena logística, para conseguir materiales a un precio más bajo e incrementar los márgenes de ganancias [7-31]. Existen varios tipos de colaboración: alianzas estratégicas, compañías que buscan nuevos mercados y proporcionan en conjunto bienes y/o servicios, estrategias de marketing y capacidad financiera; acuerdos de cooperación e integración virtual e integración vertical, horizontal y lateral [8]. Holweg [7-9] implementa una estrategia de colaboración en

diferentes cadenas de suministro y compara el grado de eficacia de la colaboración entre las cadenas, teniendo en cuenta factores como operaciones internas y externas.

Ciancimino [10] plantea que “los niveles de colaboración se representan mediante la consideración de tres arquetipos de cadena de suministro: i) Cadena Tradicional, en el que cada integrante dispone de información local sobre los niveles de inventario y ventas, el minorista pronostica la demanda del mercado a partir del análisis de series temporales y los restantes miembros de la cadena se reabastecen considerando exclusivamente los pedidos procedentes de los niveles inferiores; ii) la Cadena EPOS (Exchange Point of Sales), en la que todos los integrantes basan su política de reabastecimiento en los niveles locales de inventario y de trabajo en proceso, en los pedidos recibidos de los niveles inferiores y en la demanda del mercado y iii) la Cadena Sincronizada, que desarrolla su política de reabastecimiento a partir de bases de datos que integran información en tiempo real acerca de los inventarios y el trabajo en procesos propios y de los miembros de nivel inferior, de los pedidos recibidos y de la demanda del mercado”.

Los modelos de cadenas de suministro colaborativas para la gestión de inventarios, han sido abordados por varios autores: Fu [11] se basa en pronósticos colaborativos de la demanda, planificación colaborativa del inventario y reabastecimiento colaborativo. Otros modelos de colaboración en gestión de inventarios se enfocan en reaprovisionamiento de materiales y/o productos en diferentes niveles de la cadena de suministro: distribuidor y minorista [12], varios minoristas [13], un único vendedor y único comprador [14] y múltiples niveles (fabricante, distribuidor y minorista) [15-16], los que contribuyen a la gestión de inventarios mediante la reducción de costos, mejora de servicios y aumento de la visibilidad del inventario a lo largo de la cadena [17].

La literatura para la integración de procesos en la cadena de suministro es amplia [18-22] y se considera como estrategia de gestión que permite integrar funciones internas de las empresas de manera efectiva para colaborar con proveedores, clientes y otros participantes de la cadena de suministro para aumentar su competitividad [23].

En general, la gestión de inventarios bajo escenarios de integración y colaboración de actores en cadenas de suministro, ocurre por la transmisión adecuada y oportuna de los planes de demanda a los diferentes niveles de la cadena, favoreciendo procesos productivos, niveles de inventarios de seguridad más real y mejora en tiempos de respuesta al cliente final [24]. La colaboración entre los miembros de la cadena permite realizar procesos de producción y distribución más rentables, así como una mejor respuesta a la demanda de los clientes [33].

Un caso de estudio exitoso en materia de planeación colaborativa es el realizado por el Instituto de Sistemas de Producción y Logística (IFA) alemán, en el que se llevó a cabo un análisis del desempeño de la logística de producción para empresas fabricantes de herramientas y tiendas de productos, para tener un enfoque integral de la gestión de la producción y para la consecución de objetivos de toda la cadena [25]. La metodología de planificación colaborativa, previsión y sistemas de reabastecimiento (CPFR) y gestión de inventarios ha sido aplicada en la industria de la moda, la que es dinámica y cambiante y requiere de una adecuada coordinación entre los agentes de la cadena de suministro [26].

Salas afirma que: “un caso particular que sufre consecuencias indeseadas de una gestión deficiente en los inventarios es la cadena de suministros del sector madera y muebles de Barranquilla, en el que existe escasa planificación en el proceso de compras y adquisición de materia prima, así como el mantenimiento de un nivel mínimo y máximo de inventarios. De igual forma, la manipulación del producto final no es la adecuada y las empresas no cuentan con los sitios apropiados para almacenar los productos bajo las condiciones óptimas que garanticen su buen estado y calidad” [27].

Partiendo de lo anterior, se hacía necesario definir una metodología de gestión de inventarios, que permita implementar estrategias empresariales que favorezcan la integración de procesos al interior de una empresa y generen las condiciones propicias para actividades colaborativas entre los diferentes actores de la cadena de suministro.

Este artículo se estructura de la siguiente manera: primeramente, se realiza una descripción de la metodología propuesta de la gestión de inventarios

para la integración y colaboración en la cadena de suministro. En seguida, se aborda el caso de aplicación en el que se presentan los indicadores que permiten medir los niveles de integración y colaboración en la cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla y finalmente se presentan las conclusiones de la investigación.

### **METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE INVENTARIOS PARA DETERMINAR LOS NIVELES DE INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO**

La Metodología de Gestión de Inventarios comprende los pasos lógicos que permite medir los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro, de tal forma que se generen políticas y estrategias conjuntas para mejorar el desempeño de los actores en la cadena. Dicha metodología incluye cinco pasos: 1) Definición de políticas para la integración y colaboración, 2) Planificación colaborativa, 3) Integración de procesos claves y críticos, 4) Medición del desempeño y 5) Elaboración de planes de acción; los que permiten implementar una estrategia de integración y colaboración en la planificación de la cadena de suministro bajo un enfoque de mejoramiento continuo.

Para la construcción de la Metodología de Gestión de Inventarios para medir los niveles de integración y colaboración se tomaron como referencias el modelo conceptual de colaboración para entorno virtual de Manthou [28], la estrategia que compara el grado de eficacia en materia de colaboración entre diferentes cadenas de suministro de Holweg [9] y el modelo de aprovisionamiento colaborativo en cadenas de suministro para la gestión de inventarios y mejora de servicio al cliente de Hernández [24].

En la Figura 1 se observa el diagrama de la Metodología de Gestión de Inventarios propuesta para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro. En la que se identifican cinco (5) pasos: i) Definición de políticas para la integración y colaboración, ii) Planificación colaborativa, iii) Integración de procesos claves y críticos, iv) Medición del desempeño, y v) elaboración de planes de acción; los que hacen parte de un proceso de mejoramiento continuo en las empresas pertenecientes a los

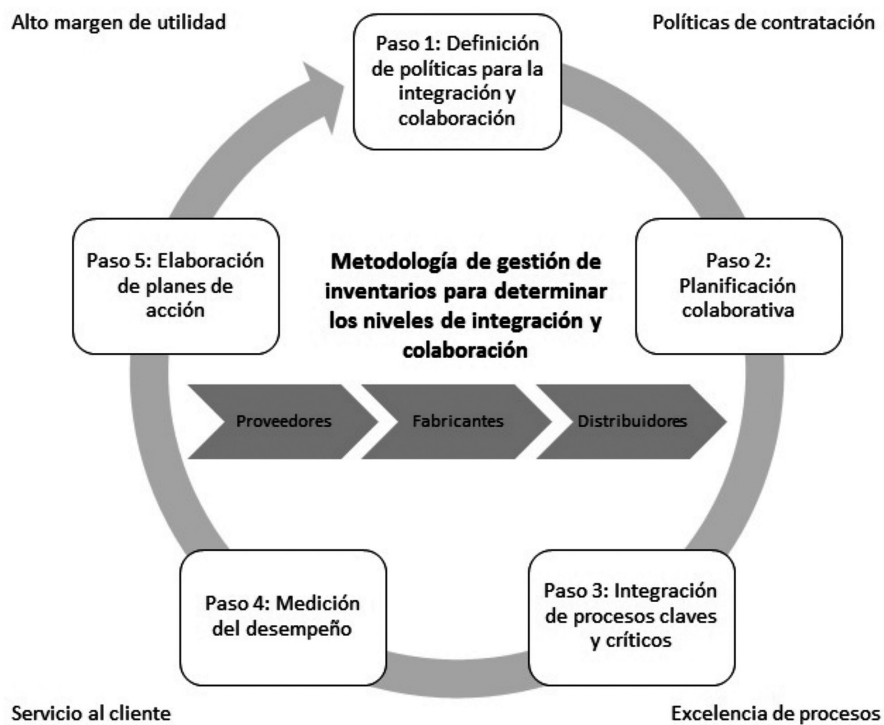


Figura 1. Metodología de Gestión de Inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro.

eslabones de la cadena de suministro multinivel, para lograr alto margen de utilidades, enmarcadas en la definición de políticas de contratación, excelencia de procesos y servicio al cliente. A continuación, se explican cada uno de los pasos que componen la metodología.

### Paso 1: Definición de políticas para la integración y colaboración

Consiste en decidir con quién colaborar e integrar procesos en forma estratégica para incrementar la creación de valor y responder a las necesidades del cliente final con base a políticas que generen beneficios globales en los miembros del equipo colaborativo. Esta decisión debe basarse en la dinámica de la cadena de abastecimiento, es decir, se debe analizar el flujo de materiales e información entre empresas (clientes y proveedores claves) en cada eslabón de la cadena. Las empresas líderes de cada eslabón son un buen punto de partida para iniciar el proceso de integración y colaboración debido a la influencia y el poder de negociación que tienen en el mercado. Para ello es necesario tener en cuenta las siguientes políticas de contratación:

- Conocer las expectativas del cliente para satisfacer sus necesidades y generar valor en los productos y servicios ofrecidos.
- Fomentar la responsabilidad medioambiental y social de cada una de las partes que participaran en el acuerdo, para garantizar que ambos sean respetuosos del entorno y de los recursos que este les provee.
- Establecer mecanismos de comunicación, herramientas de gestión y de medición de todos los temas acordados, para garantizar el cumplimiento de las metas inicialmente pactadas.
- La empresa demandante de producto y/o servicio debe establecer el perfil de sus proveedores y seleccionar aquellos que cumplan con sus requerimientos legales, contractuales, de calidad (sistema de calidad, cumplimiento de la fecha de entrega, cumplimiento de la cantidad pactada, servicio postventa, calidad del producto/servicio) y capacidad financiera (endeudamiento, razón de liquidez, precio).
- Establecer en términos contractuales las pólizas de cumplimiento, de calidad, de responsabilidad

civil y social, y aquellas a las que hubiera lugar en la negociación.

**Paso 2: Planificación colaborativa**

Las relaciones de colaboración en una cadena de suministro ocurren entre dos o más compañías o eslabones de la cadena que se desarrollan en el largo plazo, con el propósito de planear y ejecutar acciones en conjunto que permitan maximizar los beneficios del trabajo en equipo. Es por ello, que este tipo de relaciones incluyen esfuerzos en la toma de decisiones para la definición de estrategias, implementación de políticas de justo a tiempo en el manejo de inventarios; reducción de costos de almacenamiento y de operación, desarrollar nuevos productos, intercambio de información y datos históricos, que permitan realizar pronósticos de forma sincronizada para disminuir o eliminar el efecto látigo causado por las variaciones de la demanda.

Para desarrollar esquemas de colaboración se debe promover el compromiso, la confianza, la participación en actividades críticas de la cadena de suministros de cada miembro del equipo colaborativo, la definición de funciones y responsabilidades, tanto individuales como grupales de cada empresa. Para lograrlo, se hace necesario que los actores tengan una meta común que los beneficie a ambos y para lograrla sea más efectivo compartir recursos e información, que trabajando cada uno de forma aislada; todo en el marco de unas políticas y acuerdos contractuales que les den seguridad y confianza a las partes.

En la Figura 2 se define el esquema de colaboración propuesto para la cadena de suministro multinivel. Los proveedores deben establecer los tiempos de reposición de materiales, gestionar sus inventarios, planificar las compras y elaborar programas que respondan a la demanda de los clientes finales en tiempo real, es decir, para poder cumplir con los requerimientos de los fabricantes en términos de materiales, tiempos de entrega, calidad y precio. Los fabricantes, a su vez, deben compartir información del plan de producción y los pronósticos de las ventas, para que los proveedores planifiquen sus actividades de tal forma que pueda cumplir con las cantidades de materia prima necesaria, tiempos de abastecimiento, calidad requerida y con las especificaciones que solicitadas por el fabricante. Los distribuidores (mayoristas y minoristas) son el eslabón que tienen contacto directo con los clientes finales, por los que serán aquellos que podrán obtener la información en tiempo real acerca de los requerimientos necesidades, expectativas de los clientes, así como las tendencias e innovaciones que se puedan desarrollar en los productos y/o servicios que se ofrece.

**Paso 3: Integración de procesos claves y críticos**

De acuerdo a la dinámica de la cadena de suministro (eslabón o eslabones más sólidos, empresas que lideran el sector) se deben implementar esquemas de integración como integración hacia atrás (si se controla a los proveedores), integración hacia adelante (si se controla a los distribuidores) e integración horizontal (si se adquiere o se controla

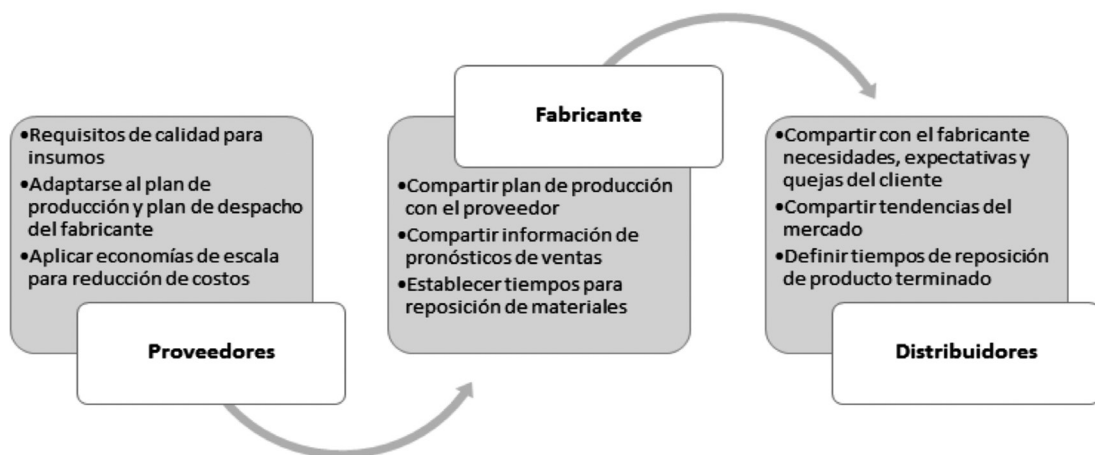


Figura 2. Esquema de colaboración propuesto para la cadena de suministro multinivel.

la competencia). Esto podría implicar la fusión de empresas para lograr mayores beneficios actuando en conjunto. El modelo de gestión de inventarios recomendado para la cadena de suministro sería la planeación, pronóstico y reabastecimiento colaborativo (CPFR) ya que su objetivo es mejorar la integración de la cadena de suministro mediante el apoyo y la asistencia conjunta de las mejores prácticas.

CPFR busca la gestión cooperativa del inventario por medio de la visibilidad y la reposición de productos a lo largo de la cadena de suministro. La información compartida entre los proveedores y las cadenas ayuda en la planeación y la satisfacción de las demandas de los clientes mediante un sistema de información compartida. Eso permite la continua actualización del inventario y futuras necesidades,

haciendo que el proceso de extremo a extremo de la cadena de suministro sea más eficiente. La eficiencia es creada a través de la disminución de los gastos de comercialización, el inventario, la logística y el transporte por medio de todos los socios comerciales [29].

La Figura 3 presenta la estructura de la cadena de suministro multinivel bajo los esquemas de colaboración e integración propuestos. La planificación colaborativa es una estrategia transversal en toda la cadena y requiere de actividades de servicio al cliente, transporte, manejo de inventarios, flujo de información, almacenamiento, compras y embalaje para generar bienes y/o servicios que satisfagan los requerimientos de los clientes finales. La integración puede ser hacia adelante o hacia atrás entre actores de diferentes niveles de la cadena de suministro.

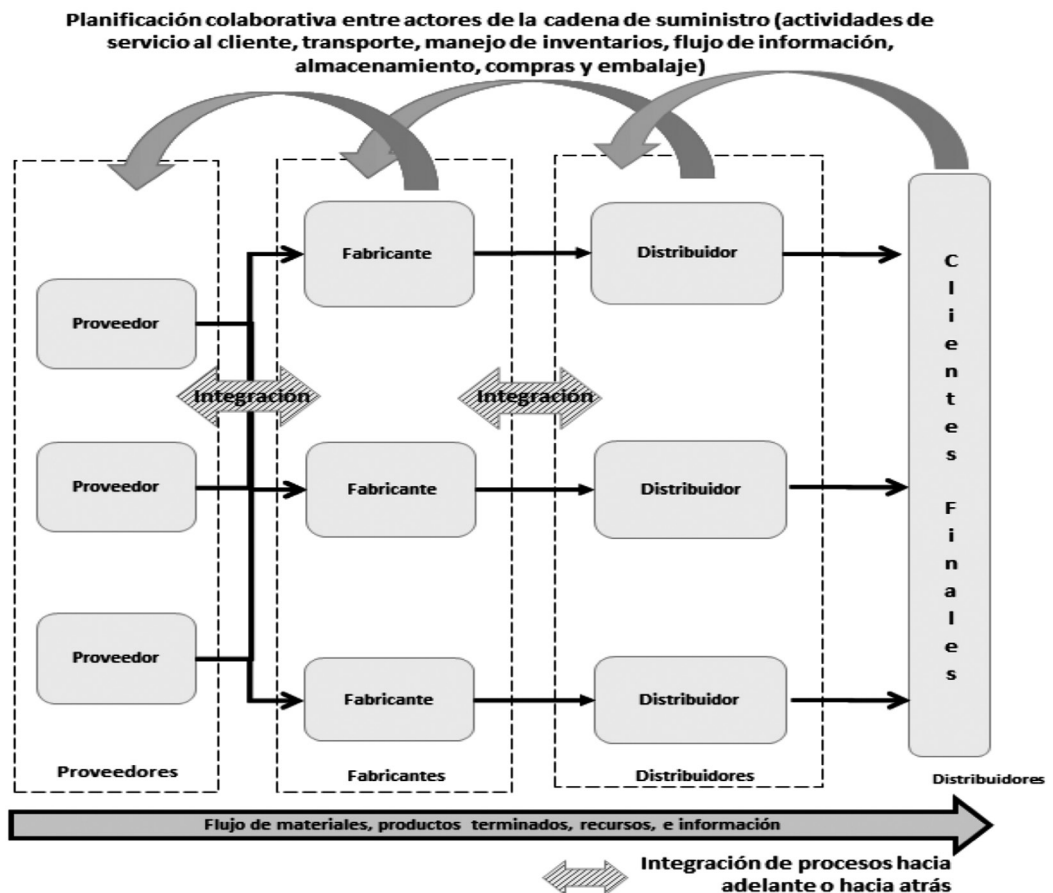


Figura 3. Estructura de la cadena de suministro para la Gestión de Inventarios bajo estrategias de colaboración e integración de procesos.

#### Paso 4: Medición del desempeño

Para implementar un proceso de mejoramiento continuo es necesario medir el grado de cumplimiento de los objetivos planificados inicialmente, así como el impacto que genera la aplicación de las mejores prácticas de gestión de inventarios en los costos, la eficiencia y el nivel de servicio. En la Tabla 1 se presentan los indicadores propuestos para medir el desempeño de los procesos colaborativos, en cada uno de los actores de la cadena de suministro multinivel. En dichos indicadores se tienen en cuenta las relaciones entre actores de diferentes eslabones de la cadena: entre proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes, para conocer el desempeño

de las estrategias de colaboración e integración implementadas por las empresas para el mejoramiento continuo de toda la cadena. Los criterios utilizados para seleccionar los indicadores son: las relaciones de cada empresa de la cadena con sus proveedores, fabricantes, distribuidores y clientes, en función del grado de cumplimiento de entregas, calidad de los productos y servicios, costos y niveles de inventarios.

#### Paso 5: Elaboración de planes de acción

Una vez evaluado el desempeño y el grado de cumplimiento de los objetivos planteados, inicialmente se debe hacer un análisis de causas aplicando metodologías conocidas como los cinco por qué, árbol

Tabla 1. Medidas de desempeño para el manejo de inventarios entre los actores de la cadena de suministro.

Actor de cadena de suministro	Medidas de desempeño	Ecuación
Relación con los proveedores	Porcentaje de entregas puntuales de los proveedores	$\frac{\neq \text{ de entregas puntuales}}{\text{Total de entregas programadas}} \times 100\%$
	Tiempos de entrega de los proveedores	Parámetro específico por proveedor
	Porcentaje de defectos en servicios y materiales comprados	$\frac{\neq \text{ de artículos o servicios defectuosos}}{\text{Total artículos comprados}} \times 100\%$
	Costos de los servicios y materiales comprados	Parámetro específico por proveedor
	Niveles de inventario de suministros y componentes comprados	Parámetro específico por proveedor
Relaciones con los fabricantes	Porcentajes de entregas puntuales de los fabricantes	$\frac{\neq \text{ de entregas puntuales}}{\text{Total de entregas programadas}} \times 100\%$
	Niveles de inventario de productos terminados	Parámetro específico por proveedor
Relaciones con los distribuidores	Porcentajes de pedidos incompletos enviados	$\frac{\neq \text{ de pedidos incompletos enviados}}{\text{Total de pedidos enviados}} \times 100\%$
	Porcentajes de pedidos enviados puntualmente	$\frac{\neq \text{ de pedidos enviados puntuales}}{\text{Total de pedidos enviados}} \times 100\%$
	Tiempos para surtir el pedido	Parámetro específico por proveedor
	Porcentajes de servicios estropeados o artículos devueltos	$\frac{\neq \text{ de artículos defectuosos devueltos}}{\text{Total de artículos vendidos}} \times 100\%$
	Costo para producir el servicio o el artículo	Parámetro específico por proveedor
	Nivel de satisfacción de los clientes con el proceso de surtido de pedidos	$\frac{\neq \text{ de clientes satisfechos}}{\text{Total de pedidos realizados}} \times 100\%$
Relaciones con los clientes	Satisfacción de los clientes con el proceso de colaboración de pedidos	$\frac{\neq \text{ de clientes satisfechos}}{\text{Total de pedidos realizados}} \times 100\%$
	Cantidad de productos defectuosos devueltos	$\frac{\neq \text{ de artículos defectuosos devueltos}}{\text{Total de artículos vendidos}} \times 100\%$

de problemas, etc., para determinar las causas básicas e inmediatas que originaron el incumplimiento de algún objetivo propuesto. De esta manera se procede a la elaboración de planes de acción preventivos y/o correctivos, con sus respectivas fechas de cumplimiento y responsables de seguimiento. Finalmente, se debe evaluar la posibilidad de insertar nuevas empresas que tengan un nivel alto de integración interna para ampliar la cobertura y fortalecer la competitividad de la cadena de suministro, lo que requiere volver nuevamente al paso 1. Lo anterior, evidencia a la metodología como un modelo cíclico, el cual a medida que evoluciona, busca nuevas opciones estratégicas de integración y colaboración para seguir creciendo.

### CASO DE APLICACIÓN: SECTOR MADERA Y MUEBLES DE BARRANQUILLA

Para validar la Metodología de Gestión de Inventarios, la integración y colaboración en la cadena de suministro se construyó un instrumento de medición a partir de los cinco pasos establecidos en la metodología y se le aplicó a un grupo de 27 empresas pertenecientes al sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, Colombia. Para ello, se realizó un muestreo aleatorio simple con una población finita de 55 empresas, con un nivel de confianza de 95%. Dicho sector está conformado por empresas dedicadas a la explotación, transformación y procesamiento de la madera, en sus diferentes modalidades. Para

este caso, se tuvieron en cuenta dos eslabones de la cadena de suministro: fabricantes de tableros de fibras y partículas de madera, fabricantes de muebles para el hogar y comercializadores de muebles [34].

Para tal propósito se construyó un instrumento de medición para recoger la información que permitiera conocer los niveles actuales de integración y colaboración entre los actores de la cadena, tomando como modelos de referencia: El estudio de arcos de integración de la cadena de suministro desarrollado por Bowersox [30] y el modelo de colaboración de Ciancimino [10]. Se estableció una escala de medición para la integración (interna y externa) y colaboración entre las empresas, las que están determinadas por las relaciones entre los actores de la cadena de suministro.

El instrumento de medición utilizado posee tres componentes básicos: i) integración interna ii) integración externa con proveedores y clientes claves, iii) colaboración con proveedores y clientes. Para cada uno de los componentes se establecen rangos de valoración para niveles de integración y colaboración bajo (0%-35%), medio (36%-75%) y alto (76%-100%).

En la Tabla 2 se presentan los niveles definidos para la integración y colaboración entre los actores de la cadena de suministro, para poder conocer el estado

Tabla 2. Niveles y rangos de valoración para la integración y colaboración.

	Nivel	Significado
Integración interna	Bajo 0-35%	No hay claridad en los procedimientos a seguir, en el flujo de información, de los materiales, recursos y dinero. La improvisación es parte de la operación en el día a día.
	Medio 36-75%	Existen algunas limitantes para el flujo adecuado de información, recursos, decisiones y dinero al interior de las empresas. Hay directrices en los procedimientos.
	Alto 76-100%	Existe claridad en la definición de procesos y están documentados. El flujo de información, recursos, decisiones y dinero al interior de la empresa se da como un sistema compuesto de clientes internos y externos.
Integración externa	Bajo 0-35%	Existe poca planificación, objetivos y responsabilidades conjuntas para anticipar y resolver problemas con clientes y proveedores clave. Cada empresa trabaja muy independientemente y las relaciones son netamente comerciales.
	Medio 36-75%	Aunque se planifican y desarrollan objetivos y responsabilidades conjuntas para anticipar y resolver problemas, existen diversas limitantes que impiden el logro de objetivos a largo plazo, como la desconfianza, políticas inadecuadas y el poco conocimiento sobre los beneficios de la integración.
	Alto 76-100%	Caracterizado por una buena planificación conjunta para anticipar y resolver problemas, se desarrollan de objetivos y responsabilidades conjuntas entre empresas a largo plazo. Las decisiones buscan mejorar costos, obtener ventajas competitivas, lograr un excelente servicio al cliente. Existe una visión de cadena de suministro como un todo.
Colaboración	Bajo 0-35%	Equivale a una Cadena de Suministro Tradicional.
	Medio 36-75%	Equivale a una Cadena EPOS o a Información Compartida.
	Alto 76-100%	Equivale a una Cadena de Suministro Sincronizada.



actual de procesos para validar la metodología de gestión de inventarios. Para cada nivel se construyeron una serie de indicadores que permitieran la valoración cuantitativa de los procesos en el grupo de empresas.

La integración interna hace referencia a la coordinación de las actividades de varios subsistemas de una empresa. Esto significa que la toma de decisiones se debe hacer de manera conjunta con las diferentes áreas funcionales de una compañía, para lograr la coordinación de todas las actividades.

De los resultados, se evidencia las empresas presentan un nivel de integración interna de 40%, ya que existen elementos que facilitan el flujo de información, recursos y decisiones. Sin embargo, muchas compañías no tienen los procesos bien definidos.

La Figura 4 muestra que el nivel de integración externo es de 21%, lo que se puede definir como bajo, por la existencia de barreras culturales como la desconfianza y el miedo a compartir información por parte los actores de la cadena de suministro. El nivel de colaboración, también es bajo (12%), ya

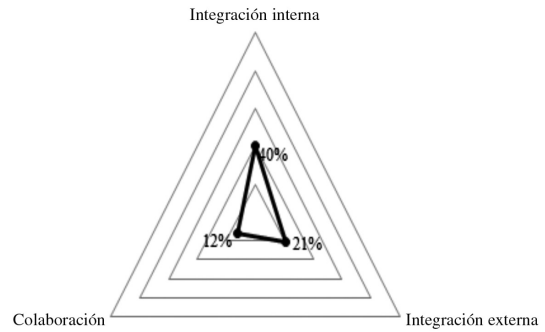


Figura 4. Resultados de niveles de integración interna y externa y colaboración entre los actores de la cadena de suministro.

que las relaciones entre los actores de diferentes niveles de la cadena de suministro están basadas en la obtención de un suministro, producto o servicio y no ha implementado estrategias de colaboración que les generen beneficio mutuo. Esto se justifica en el poco conocimiento que manejan las empresas con respecto a los beneficios y retos que genera la colaboración e integración de operaciones tanto a nivel interno o externo.

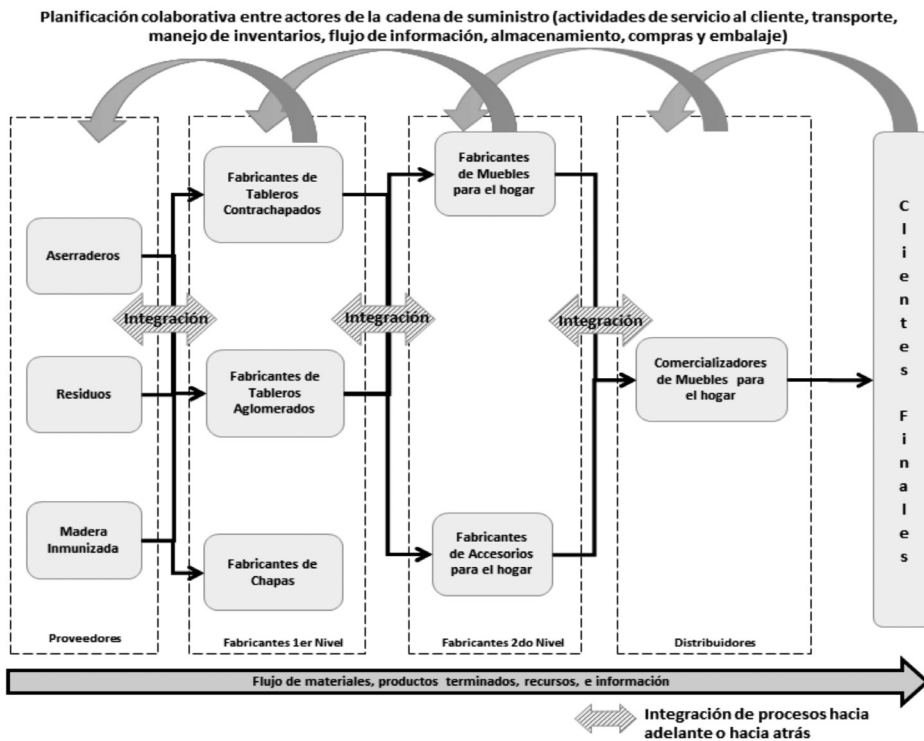


Figura 5. Estructura de la cadena de suministro del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla. Fuente: Adaptación Salas [32].

En la cadena de suministro del sector madera y muebles de Barranquilla se evidencian unos niveles bajos en cuanto a la integración de procesos y estrategias de colaboración entre los actores. Debido a que las empresas dentro de la cadena solo juegan el papel de aportar su esfuerzo para el bien individual y no colectivo donde se pueda maximizar las ganancias en toda la cadena, reducir costos y tiempos con una adecuada planificación de actividades y gestión eficiente de inventarios.

La Figura 5 presenta la estructura de la cadena de suministro del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, bajo las estrategias de planificación colaborativa e integración de procesos claves entre los actores de cada eslabón, para mejorar el desempeño de las actividades logísticas y la gestión eficiente de inventarios. La cadena de suministro contempla cuatro niveles: proveedores, fabricantes de primer nivel, fabricantes de segundo nivel y distribuidores, los que deben coordinar actividades bajo esquemas colaborativos para mejorar los niveles de servicio al cliente y aumento de beneficios para todos los actores en forma individual y conjunta.

Por medio de la Metodología de Gestión de Inventarios se pudo medir los niveles de integración y colaboración entre las empresas pertenecientes a los eslabones de fabricantes y comercializadores del sector de madera y muebles de Barranquilla. Partiendo de los cinco pasos, se definió un instrumento de medición que contempla tres aspectos: integración interna, integración externa y colaboración entre las empresas.

### CONCLUSIONES

La Metodología de Gestión de para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministro propuesta, pretende amplificar los beneficios que se obtendrían de la integración y colaboración como la disminución del efecto látigo, supresión de cuellos de botella, la mejora de la imagen de las empresas de la cadena, aumento de la satisfacción del cliente, aumento de la tasa de cumplimiento de pedidos, aumento de la productividad, la disminución de costos por los excesos de inventarios, entre otros. La Metodología de Gestión de Inventarios permite medir los niveles de integración y colaboración mediante cinco pasos consecutivos, con el propósito de mejorar las prácticas

en el manejo integrado y colaborativo de inventarios en los actores de la cadena de suministro.

La integración de procesos y colaboración en la gestión de inventarios de las empresas objeto de estudio es muy bajo, debido a la poca planificación de procesos, flujo de información en tiempo real, desconocimiento de los niveles de inventarios entre los actores de cada eslabón de la cadena de suministro. Por lo que las empresas de dicho sector deben fortalecer sus relaciones de colaboración para las actividades de compra y abastecimiento de materia prima, planificación de la demanda conjunta, a partir de las necesidades reales del cliente final para poder competir en el mercado con un mayor beneficio económico y mejorando los niveles de servicio al cliente.

Para el caso específico del sector madera y muebles de la ciudad de Barranquilla, el 93% de las empresas maneja los inventarios de forma manual, lo que constituye un reto para la mejora de procesos, establecer acuerdos colaborativos para la planeación, pronóstico y reabastecimiento, con el fin de obtener mayores beneficios. La adopción de mejores prácticas que apliquen al sector madera y muebles será un factor clave que contribuirán al incremento de los niveles de integración y colaboración de la cadena de suministro.

### REFERENCIAS

- [1] R.H. Ballou. "Logística: Administración de la cadena de suministro". Prentice Hall Mexico D.F. 2004. ISBN: 9702605407.
- [2] M. Cooper and L. Ellram. "Characteristics of Supply Chain Management and the Implications for Purchasing and Logistics Strategy". The International Journal of Logistics Management. Vol. 4 Issue 2, pp. 13-24. 1993. ISSN: 0957-4093. DOI: 10.1108/09574099310804957.
- [3] M. Cooper, D. Lambert and J. Pagh. "Supply Chain Management: More than a new name for logistics". The International Journal of Logistics Management. Vol. 8, Issue 1, pp. 1-13. 1997. ISSN: 0957-4093. DOI: 10.1108/09574099710805556.
- [4] D. Bowersox. "The Strategic benefits of logistcis alliances". Harvard Business Review. Vol. 68, Issue 4, pp. 36-43. 1991.

- [5] B. Beamon. "Measuring supply chain". *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 19, Issue 3, pp. 275-292. 1999. ISSN: 0144-3577. DOI: 10.1108/01443579910249714.
- [6] D. Bowersox. "Integrated Supply Chain Management: A Strategic Imperative". *Council of Logistics Management. Annual Conference*, pp. 5-8- 1997.
- [7] J. Montoya-Torres y D. Ortiz. "Análisis del concepto de la colaboración en la cadena de suministro: Una revisión de la literatura científica". *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011), Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development*. Medellín, Colombia. August 3-5, 2011.
- [8] C. Soosay, P. Hyland and M. Ferrer. "Supply chain collaboration: capabilities for continuous innovation". *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 13 Issue 2, pp. 160-169. 2008. ISSN: 1359-8546. DOI: 10.1108/13598540810860994.
- [9] M. Holweg, S. Disney, J. Holmström and J. Småros. "Supply chain collaboration: making sense of the strategy continuum". *European Management Journal*. Vol. 23 Issue 2, pp. 170-181. 2005. ISSN: 0263-2373. DOI: 10.1016/j.emj.2005.02.008
- [10] E. Ciancimino, S. Cannella, J. Canca y J. Framiñan. "Análisis multinivel de cadenas de suministros: dos técnicas de resolución del efecto bullwhip". *Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa*. Vol. 8, pp. 7-28. Diciembre 2009. ISSN: 1886-516X.
- [11] Y. Fu, R. Piplani, R. De souza and J. Wu. "Multi-Agent enabled modeling and simulation towards collaborative inventory management in supply chain". *Proceeding of the 2000 winter simulation conference*, pp. 1763-1771. 2002. ISBN: 0-7803-6579-8. DOI: 10.1109/WSC. 2000.899167.
- [12] Q. Zhao and T. Cheng. "An analytical study of the modification ability of distribution centers". *European Journal of Operational Research*. Vol. 194 Issue 3, pp. 901-910. 2009. ISSN: 0263-2373. DOI:10.1016/j.ejor.2008.01.008
- [13] D. Shen, K. Lai, S. Leung and L. Liang. "Modelling and analysis of inventory replenishment for perishable agricultural products with buyer-seller collaboration". *International Journal of Systems Science*. Vol. 42 Issue 7, pp. 1207-1217. 2011. ISSN: 1464-5319. DOI: 10.1080/00207720903494643
- [14] J. Yu. "A collaborative deteriorating inventory system with imperfect quality and shortage backordering". *International Journal of Electronic Business management*. Vol. 8, Issue 3, pp. 231-238. 2010. ISSN: 1741-5063.
- [15] U. Ozen, G. Sosic and M. Slikker. "A collaborative decentralized distribution system with demand forecast updates". *European Journal of Operational Research*. Vol. 216, Issue 3, pp. 573-583. 2012. ISSN: 0377-2217. DOI:10.1016/j.ejor.2011.07.055
- [16] L. Cárdenas-Barrón. "Optimizing Inventory Decisions in a Multi-Stage Multi-Customer Supply Chain: A note". *Transportation Research Parte E*. Vol. 43, pp. 647-654. 2007. ISSN: 1366-5545. DOI:10.1016/j.tre.2005.09.011
- [17] M. Arango-Serna, W. Adarme-Jaimes and J. Zapata-Cortes. "Inventarios Colaborativos en la Optimización de la Cadena de Suministro". *Dyna*. Vol. 80 N° 181, pp. 71-80. 2013. ISSN: 0012-7353.
- [18] M. Frohlich and R. Westbrook. "Arcs of integrationan study of supply chain strategies. *Journal Operation Management*". Vol. 19 N° 2, pp. 185-200. 2001. ISSN: 0272-6963. DOI: 10.1016/S0272-6963(00)00055-3.
- [19] A. Lau, R. Yam and E. Tang. "Supply chain integration and product modularityan emprirical study of product performance for selected Hong Kong manufacturing industries". *International Journal of Operations and Production Management*. Vol. 30 N° 1, pp. 20-56. 2010. ISSN: 0144-3577. DOI: 10.1108/01443571011012361.
- [20] R. Mason-Jones and D. Towill. "Information enrichmentdesigning the supply chain for competitive advantage". *Supply Chain Management: An International Journal*. Vol. 2, Issue 4, pp. 137-148. 1997. ISSN: 1359-8546. DOI: 10.1108/13598549710191304
- [21] W. Yu, M. Jacobs, W. Salisbury and H. Enns. "The effects of supply chain integration on customer satisfaction and financial performance an organization al learning perspective". *International Journal Production*

- Economics. Vol. 46 Issue 1, pp. 346-358. ISSN: 0925-5273. DOI:10.1016/j.ijpe.2013.07.023.
- [22] C. Wong, Kh. Lai, T. Cheng and Y. Lun. "The role of IT-enabled collaborative decision making in inter-organizational information integration to improve customer service performance". *International Journal Production Economics*. Vol. 159, pp. 56-65. 2015. ISSN: 0925-5273. DOI: 10.1016/j.ijpe.2014.02.019
- [23] P. Lii and F. Kuo. "Innovation-oriented supply chain integration for combined competitiveness and firm performance". *International Journal of Production Economics*. Vol. 174, pp. 142-155. ISSN: 0925-5273. 2016. ISSN: 0925-5273. DOI:10.1016/j.ijpe.2016.01.018
- [24] J. Hernández, J. Mula, R. Poler y F. Ferriols. "Un modelo conceptual para el aprovisionamiento colaborativo descentralizado en cadenas de suministro". 4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, pp. 1939-1848. 2010.
- [25] G. Von Cieminki, C. Begemann, S. Lutz, M. Schneider and H. Wiendahl. "Collaborative supply chain planning – A case study from the German cutting tool industry". Springer US. Vol. 129 de la serie IFIP-The International Federation for Information Processing, pp. 83-97. Eindhoven, The Netherlands. 2003. ISBN: 978-0-387-35698-3.
- [26] D. Ka-Yee and Ho. T. Choi. "Collaborative planning forecasting replenishment scheme in apparel supply chain systems: Cases and Research opportunities". Springer Berlin Heidelberg. Part I, pp. 29-40. Berlin, Alemania. 2014. ISBN: 978-3-642-39869-8.
- [27] K. Salas. "Modelo de la cadena de abastecimiento del sector madera y muebles de la Región Caribe de Colombia". *Entre Ciencia e Ingeniería*. Vol. 14, pp. 38-49. 2013. ISSN: 1909-8367.
- [28] V. Manthou, M. Vlachopoulou and D. Folinas. "Virtual e-Chain (VeC) Model for Supply Chain Collaboration". *International Journal of Production Economics*. Vol. 87 N° 3, pp. 241-250. 2004. DOI: 10.1016/S0925-5273(03)00218-4.
- [29] P. García y P. Jaramillo. "Exploración del uso de tecnologías de información y comunicación para el proceso de abastecimiento en empresas grandes de los sectores de fabricación de alimentos y productos químicos y farmacéuticos en la ciudad de Cali, Yumbo y Palmira". Universidad ICESI. Santiago de Cali, Colombia. 2012.
- [30] D. Bowersox, D. Closs y M. Cooper. "Administración y Logística en la cadena de suministros". Mc Graw-Hill. México, México. 2007. ISBN: 9789701061329.
- [31] T. Simatupang and R. Sridharan. "An integrative framework for supply chain collaboration". *International Journal of Logistics Management*. Vol. 16 Issue 2, pp. 257-274.
- [32] K. Salas. "Diseño de una Estrategia de Gestión de Inventarios Colaborativo para escenarios de incertidumbre de una cadena de suministro multinivel: Caso de aplicación Sector Madera y Muebles de la Región Caribe de Colombia". Universidad Tecnológica de Bolívar, pp. 1-140. Cartagena de Indias, Colombia. 2013. URL: biblioteca.unitecnologica.edu.co/notas/tesis/0065079.pdf
- [33] S. Sana, J. Acevedo and K. Salas. "A three layer supply chain model with multiple suppliers, manufacturers and retailers for multiple items". *Applied Mathematics and Computation*. Vol. 229, pp. 139-150. 2014. DOI: 10.1016/J.AMC. 2013.12.006
- [34] H. Pérez y B. Villalobos. "Análisis Competitivo del Sector Madera y Muebles de la ciudad de Barranquilla". *Revista Inge-CUC*. Vol. 6, pp. 195-211. 2010.