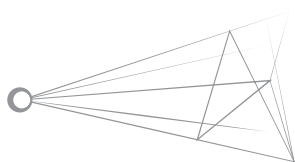
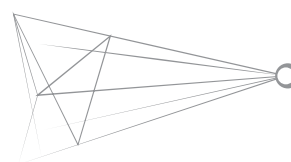


Avanzando hacia el diagnóstico de la cadena de suministros



Edison Mauricio Jaramillo Osorio*



Resumen

La cadena de suministros es de suma importancia para todas las compañías; ya que representa la operación, el suministro, la planificación, la logística; razón por la cual los esfuerzos en tener un modelo correcto para que esta funcione con eficacia y eficiencia hacen que cada día se esté en la búsqueda de metodologías y profesionales especializados que permitan cumplir con este fin. La identificación de cualquier problema científico y a su vez de tipo empresarial inicia con un diagnóstico del punto el cual se quiere examinar, razón que lleva a desarrollar una metodología que tenga un correcto punto de partida permitiendo a partir de este generar un plan de trabajo que logre avanzar hacia la optimización, para este caso se centraran los esfuerzos en presentar una medición que facilite evaluar la cadena de suministros tanto en su eficiencia operativa a través de indicadores de desempeño como en su eficacia a la hora del impacto del costo dentro de los ingresos de la compañía.

Palabras clave

Cadena De Suministros, Clientes, Compras, Devoluciones, Indicadores de Desempeño, Inventarios, Logística, Optimización de Costos, Planificación de Necesidades, Producción de Bienes, Recursos, Transporte, Última Milla.

* Ingeniero industrial, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Gerencia Logística Internacional, Institución Universitaria Esumer. Magister en Dirección logística, Universidad Internacional de la Rioja, España. Trayectoria de 12 años en cargos referentes a la logística y cadena de suministros en Grupo Mundial, Hospital San Vicente Fundación, laboratorios Funat, empresa energía Honduras, actualmente director supply Chain en Variadores SAS. Trayectoria como docente de cátedra por más de 6 años en cadena de suministros en pregrado y post grado en universidades como Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Universidad tecnológica de Pereira, Universidad tecnológica Centroamericana Honduras (UNITEC), y actualmente docente de cátedra en el pregrado de administración logística en ESUMER.

Abstract

The supply chain is of utmost importance to all companies; since it represents the operation, the supply, the planning, the logistics; For this reason, efforts to have a correct model for it to work effectively and efficiently mean that each day one is in search of specialized methodologies and professionals that make it possible to achieve this end. The identification of any scientific and business-related problem begins with a diagnosis of the point to be examined, a reason that leads to developing a methodology that has a correct starting point, allowing from this to generate a work plan that achieves Moving towards optimization, in this case, efforts will be focused on making a measurement that facilitates evaluating the supply chain, both in its operational efficiency through performance indicators and its effectiveness in terms of the impact of cost within the income of the company.

Keywords

Supply Chain, Customers, Purchases, Returns, Performance Indicators, Inventories, Logistics, Cost Optimization, Needs Planning, Production of Goods, Resources, Transportation, Last Mile.

Introducción

En un mundo en el que cada día se experimentan cambios en su dinámica tanto económica, política como social, se abren caminos para que las diferentes compañías en el mundo en su afán de ser competitivas logren un equilibrio económico y de prestación de un buen servicio que les permita mantenerse firmes en un mercado agreste y cada vez con mayores obstáculos de supervivencia. Compañías de todo índole y sector económico han crecido desenfrenadamente generando brechas entre sus procesos, los cuales en su mayoría carecen de una planificación adecuada que les permita afrontar los cambios sustanciales que tiene el día a día de la globalización (Rodrik, 2011).

Las cadenas de suministros las cuales se definen teóricamente como el conjunto de actividades

y procesos que se repiten para convertir una materia prima en producto terminado y llegar al consumidor (Ballou, 2004, p 72) se han convertido en la columna vertebral de las organizaciones a nivel mundial, aspecto que ha favorecido el continuo crecimiento en innovación y desarrollo asociado a estas. Los flujos de información en conjunto con el desarrollo de las TICS han permitido llegar a niveles superiores en el análisis de esta y permitir la creación de métodos y metodologías basadas en la minería de datos como el blockchain (Xu, Weber y Staples, 2019), el Big data, internet de las cosas, que permiten a los eslabones de la cadena de suministros tener una mayor capacidad de acceso a información y robustos sistemas con complejas capacidades de almacenamiento y procesamiento que apuntan al desarrollo denominado 4.0 buscando la optimización de costos y niveles de servicio en la industria (Garrell y Guílera, 2019).

Ya notada la importancia de las cadenas de suministros, ahora lo importante será centrarse en como determinar si esta es realmente funcional dentro de una industria específica y como realizar un diagnóstico correcto que permita tener un panorama amplio en cada uno de sus eslabones en los cuales se puedan llegar a comportarse de una manera eslabonada y articulada que la lleve al éxito de sus operaciones. (Frazelle, 2002).

1. ¿Cómo diagnosticar una cadena de suministros?

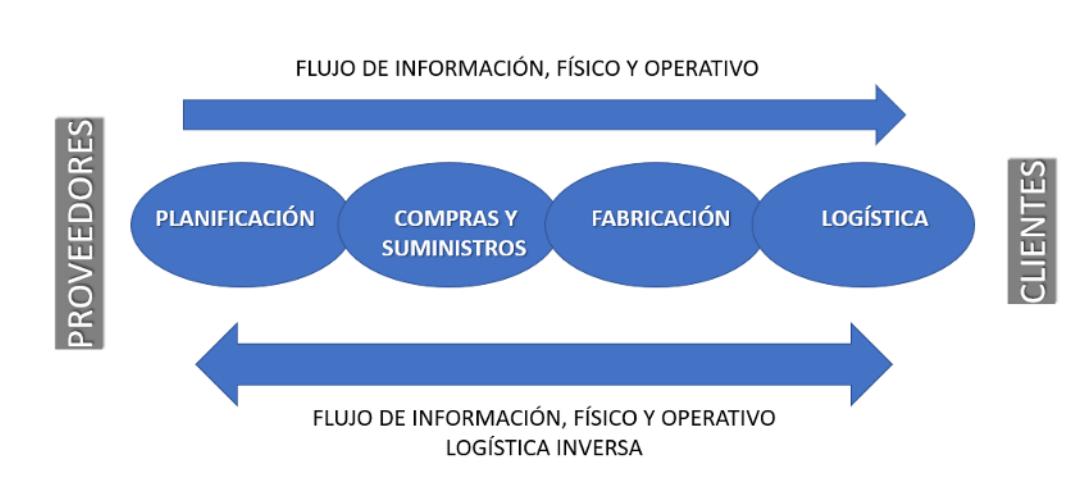
Para comenzar un correcto diagnóstico, primero se debe trazar un objetivo. Para el caso de las cadenas de suministros este está muy bien definido y se centra en el cliente y el costo asociado a la operación, en este orden de ideas el objeto de estas se puede definir como entregarle al cliente los requerimientos que este solicitó tanto a nivel de calidad según la ficha técnica estipulada en la compra, plazo de entrega con el nivel de servicio negociado, completitud del pedido y el servicio post venta ofrecido al momento de la oferta comercial. Un buen indicador cuantitativo que puede mostrar el desempeño anteriormente descrito para las cadenas de suministros es el OTIF (Wild, 2018), que se define de esta manera

por sus siglas en inglés “On time in full” el cual no debe faltar en los cuadros de mando de cualquier compañía sin importar el sector en el que esta se encuentre. Este indicador se expresa en porcentaje y es quién realmente mide la eficacia. La eficiencia de la cadena de suministros se mide hallando el porcentaje sobre las ventas, que corresponde al valor de realizar la operación logística para este OTIF, allí se debe incluir todo el gasto correspondiente a los centros de distribución, empaque, y fletes correspondientes a la logística externa. Los costos de importaciones y producción ya están incluidos en el costo del producto como tal por lo que no deben incluirse nuevamente.

Una vez hallado el valor correspondiente al OTIF y el porcentaje que representa la operación logística sobre las ventas se requiere comenzar un análisis profundo en cada uno de los eslabones de la cadena de suministros, para ello primero se deben identificar estos y cuál es su incidencia dentro de la operación que se está analizando. Parte de este método presentado se basa en la herramienta SCOR (Supply chain Operations Reference model) desarrollada por el SCC el cual hace referencia al eslabonamiento de la cadena de suministros. (Supply Chain Council, 2008).

A continuación, se presentan cada uno de los eslabones a nivel general con una breve descripción de sus actividades y una gráfica ilustrativa de estos.

Gráfica 1. La cadena de suministros y sus eslabones.



Fuente: Elaboración propia.

1. Planificación: Este eslabón es el pilar fundamental dentro de la cadena de suministro, ya que comprende lo relacionado con la planeación de inventarios a tener disponible, esta se basa en el pronóstico de la demanda futura, para lo cual existen diferentes métodos todos muy válidos dentro de la operación, el sector económico y los lineamientos de alta gerencia que presente la compañía. Existen diferentes herramientas en el mercado como software planificador de la demanda los cuales a partir de series de tiempo y modelamientos matemáticos basados en datos históricos permiten intuir un pronóstico para un tiempo futuro, con el cual se logra de una manera muy acertada hacer una planificación de inventarios minimizando la incertidumbre y donde se pueden realizar modelamientos en diferentes escenarios de la demanda que permiten tomar decisiones en conjunto con una planificación financiera logrando una optimización de la compra y un monitoreo del inventario y

su comportamiento referente a el consumo real, allí se analizan diferentes estadísticos, así mismo los errores del pronóstico, la variabilidad de los datos, permitiendo de esta manera tener un nivel de servicio aceptable y minimizar los costes de almacenamiento y administración de inventarios como también combatir la ruptura de stock que lleva a perder oportunidad en el negocio; otra metodología utilizada es tomar como base de planificación la proyección del mercado basada en métodos cuantitativos de estudios de mercado para una demanda específica y tomando en cuenta la porción de esta que se está fijado como objetivo de conquista dentro de las áreas comerciales, esta situación se emplea especialmente para referencias (SKU) que no tienen un histórico de consumo de inventario, ni un producto equivalente en el cual se pueda revisar su serie de tiempo. (Zuluaga y Guisao, 2011)

La planificación se denomina “el cerebro” de la cadena de suministros, pues es quién da las directrices al resto de la cadena, por tal motivo es el primer eslabón para revisar dentro del diagnóstico, su porcentaje de impacto puede llevar a un desmoronamiento empresarial que puede incluir la quiebra financiera. El análisis debe hacerse de manera minuciosa y aplicando diferentes metodologías muy afianzadas en la administración de cadenas de suministros tales como; clasificación de inventarios ABC según costo y rotación de inventarios, calculo de índices de rotación de inventarios, cálculo del “fill rate” en unidades y referencias, análisis de Gm ROI (margen bruto del retorno de la inversión en inventarios); como si se tratase de un doctor conforme a una revisión de su paciente con unos síntomas específicos se debe identificar individualmente donde se pueden estar presentando fallas que impacten en la disponibilidad de inventarios o sobre stock. (Torres, 2006)

2. Compras y suministros: Después de tener lista la planificación el eslabón de las compras entra en acción, haciendo lo posible para que el cumplimiento de aquella “carta de navegación” comience su ejecución. Las compras pueden ser de carácter local o de carácter global, lo que implica realizar comercio exterior. El análisis

de este proceso debe comenzar con la revisión de los tiempos de entrega y la disponibilidad de inventarios por parte de los proveedores, lo que se traduce en un minucioso detalle de toda la logística de aprovisionamiento. Adicionalmente se debe revisar el tema de costos del producto incluyendo los asociados a la logística de aprovisionamiento. La revisión se debe extender a la medición del tiempo de ciclo del producto solicitado al proveedor denominado “lead time”, lo que quiere decir el lapso entre la colocación de la orden de pedido y la entrega de este en el lugar convenido, así mismo como la revisión de las negociaciones tanto a nivel de costos como de niveles de servicios que incrementen el “OTIF” del suministro como tal. Dentro del diagnóstico para este eslabón es importante determinar los procesos operativos y los costos, así como los tiempos que estos devengan, igualmente al seguimiento que se le realiza a las diferentes ordenes de compra solicitadas a los proveedores. Otro aspecto muy importante es la concordancia entre; las negociaciones, los procesos de compra, las políticas de compras empresariales; con la evaluación de proveedores en la cual se recomienda tener planes y acciones de mejora según el rango de calificación obtenido por estos. Por último, se menciona la articulación fuerte que se debe tener con el eslabón de planificación, utilizando en conjunto herramientas que permitan clasificar el portafolio en su forma de compra, ya sea bajo orden de pedido, bajo stock o bajo pronóstico, una de estas es la matriz de “Kraljic” utilizada para la gestión de compras y clasificación del portafolio, la cual consiste en analizar los SKU dependiendo de su costo financiero en el inventario y a su vez como estos impactan el suministro, convirtiéndose esta en un pilar fundamental para tomar decisiones de abastecimiento en compras inclusive utilizando diferentes metodologías dependiendo del cuadrante donde este clasificado. (Mora, 2016).

3. Fabricación: Es un eslabón de la cadena de suministros que en compañías dedicadas a producción se convierte en su modelo de negocio. Consiste en la conversión de materias primas en productos terminados, a través de un conjunto de procesos industriales basados en la calidad y la productividad. (Murthy, 2005).

Para llegar a que la fabricación sea un proceso con eficacia y eficiencia se deben incluir en el diagnóstico diferentes índices de medición que nos lleven a comprender la velocidad, el costo y la calidad que presentan los productos transformados allí. Este eslabón está fuertemente relacionado con la planificación inicial así mismo con el suministro de materias primas, si estos funcionan a cabalidad las líneas de producción tendrán sus materiales de fabricación para llevar a cabo el objetivo de entregar un producto final con unas especificaciones de calidad correctas. El transformar no es sencillo, y más cuando se depende de otros procesos, es allí cuando nos preguntamos si este eslabón es el que no está permitiendo el enfoque en el mejoramiento del OTIF y que la optimización de los costos se cumpla. Se debe tener especial atención a la hora de chequear varios elementos, tales como el cumplimiento en entregas de materias primas, la disponibilidad y eficiencia de la mano de obra contratada, las horas de utilización y el tiempo de fallo de las máquinas que lleve a la disminución de acciones correctivas que puedan retrasar el cronograma fijado para la entrega. (Render y Heizer, 2007).

Para ir al detalle de un proceso de fabricación se deben tener en cuenta aspectos como, la distribución en planta, el balance de las líneas de producción, la capacidad de la planta, etc. Existen herramientas de producción para hallar el diagnóstico correcto de lo anteriormente mencionado tales como estudio del trabajo el cual incluye estudios de métodos y tiempos, elaboración de diagramas operacionales, elaboración de cursogramas analíticos, “lay out” de planta (distribución física de los recursos en fábrica), TPM “Total Productive Management” que hace referencia a filosofías de “Lean Manufacturing” de excelencia operacional que permiten eliminar desperdicios de recursos en planta para lograr un excelente funcionamiento acorde con el objetivo general de disminución de OTIF mencionado ampliamente. (Rajadell y Sanchez, 2010).

4. Logística: Esta se define como parte de la cadena de suministros que se encarga del control del flujo de materiales desde la fuente de aprovisionamiento hasta situar el producto en el punto de venta de acuerdo con los requerimientos del cliente (Anaya, 2007, p 25). Para el caso de este artículo la fuente de aprovisionamiento será el producto terminado entregado por parte del eslabón de fabricación, algunos autores sitúan el eslabón logístico desde el abastecimiento pero para efectos de practicidad en la administración de la cadena de suministros estos deben estar ubicados en las áreas de suministros y a su vez de comercio exterior, esto no quiere decir que no se puedan ejecutar sinergias entre ellos, pues la cadena como tal debe ser un proceso articulado entre sí.

La logística como tal se divide en tres partes, logística interna y externa. Así como logística inversa.

4.1. Logística interna: Se refiere a lo relacionado con el almacenamiento y administración de los centros de distribución, se encarga de la recepción de productos terminados ya sea de fabricación y/o directamente de proveedores. Dentro de sus procesos principales se encuentran la administración del inventario que consiste en tener una confiabilidad entre lo que se encuentra en el sistema de información y lo que realmente está físico en él, también se encarga de los procesos de separación de mercancías para alistamiento de pedidos, embalaje de pedidos, así como de todos los movimientos internos que se realicen en los centros de almacenamiento, embarque de mercancías en los diferentes medios de transporte. Para un correcto funcionamiento de la logística interna se debe tener especial atención en el tiempo de ciclo del pedido para su despacho, la medición de la desviación del inventario físico con respecto al sistema de información llamada precisión del inventario, y el costo en el que se incurre para el almacenamiento y despacho de las mercancías. El diagnóstico debe incluir estos aspectos para determinar en qué punto se puede estar fallando enfocado a ese gran objetivo de la cadena de suministros llamado OTIF y a la eficiencia a través de la optimización de costos. En este apartado también debe analizarse la distribución en bodega “lay out”, el “slotting”, para una correcta ubicación de los productos en el almacén y la tecnología que permita procesar la información y las transacciones que genere el almacenamiento, administración

y despacho de materiales.

4.2. Logística externa: Esta se refiere a todo lo concerniente a medios de transporte, básicamente es el último en la cadena y de vital importancia a la hora de analizar el cumplimiento en las entregas. Para realizar un diagnóstico completo del transporte primero se debe segmentar los modos de transporte utilizados y si estos son propios o subcontratados a través de un operador logístico. Cuando el transporte es de propiedad del mismo generador de carga, la administración de la flota se debe centrar en el tiempo de entrega real Vs el negociado con respecto al destino final, uno de los problemas más comunes allí suele estar en la denominada última milla (Mora, 2016). Para completar se debe vigilar constantemente los costos de operación como combustibles y aceites, así mismo como costos asociados al mantenimiento tanto correctivo como preventivo de la flota, y además los costos administrativos como seguros e impuestos, los costos asociados a la mano de obra normalmente son fijos en este escenario.

En el caso de logística externa tercerizada, el diagnóstico debe estar centrado en los indicadores de niveles de servicio que se han fijado en conjunto con el operador logístico, tales como tiempos de entrega a los diferentes destinos y entregas perfectas, las cuales consisten en el porcentaje de entregas en estado aceptable por parte del cliente en lo que a completitud y averías se refiere. Es recomendable tener un comparativo del mercado en cuanto a fletes, ya que estos pueden variar en diferentes operadores logísticos de transporte. Las relaciones entre clientes y proveedores se establecen a partir de una premisa de “gana” gana. Donde se tiene una relación de “partner” logístico donde el transportador hace parte del objetivo de llegar al OTIF planteado y de la disminución del porcentaje de costos asociados al transporte los cuales representan una buena porción del total.

4.3. Logística inversa: La logística inversa es el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramientos de productos ya usados o sus componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza con el objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible, y en último caso su destrucción. (Cabeza, 2012, p 26).

La logística de reversa cobra un valor importante dentro de la cadena de suministros, ya que el solo hecho de tener devoluciones asociadas a un proceso de venta genera sobrecostos operativos, aunque hay que aclarar que las devoluciones no solo surgen por el proceso de venta sino también a nivel interno. Tratar de minimizar las devoluciones ya sea por calidad, averías o simplemente la no aceptación de un pedido entregado fuera de tiempo o un inventario como aceptación de pago, hacen que se asocien reprocesos y fletes de transporte, costos de almacenamiento o en su defecto costos asociados a la misma disposición final por parte de un experto. Diagnosticar la logística de reversa radica en minimizarla, pensar en un mundo ideal de procesos operativos con altos estándares que conlleve a no tenerla, atacar el problema desde todos los eslabones partiendo desde la planificación al no tener sobre stock de inventarios, pasando por la compra al tener altos estándares de calidad y nivel de servicio en los proveedores, hasta llegar a los procesos de fabricación y logística cumpliendo con los procedimientos basados en una operación limpia con la filosofía “lean”. La utilización de residuos como materias primas y optimización de recursos a partir de lo desechado también hace parte activa de la logística inversa.

A continuación, se presenta un cuadro resumen por eslabón de la cadena de suministros con posibles diagnósticos más comunes y enfoques de solución.

Tabla 1. Diagnósticos, indicadores y posibles soluciones en cadena de suministros.

<i>Eslabón</i>	<i>Diagnóstico</i>	<i>Indicadores para medir</i>	<i>Posibles soluciones</i>
Cadena suministro general	Bajo nivel de servicio en entregas y calidad	OTIF (On time in full)	Realizar un diagnóstico de todos los eslabones de la cadena de suministros. Aplicación de modelo SCOR
	Alto gasto logístico	% Gasto sobre el total de la venta	
Planificación	Rupturas de inventario	Fill rate (unidades y ordenes)	Clasificación portafolio de sku, matriz de Kraljic para modelos de abastecimiento, aplicación de modelos estadísticos de pronósticos (softwares pronósticos), clasificación ABC inventario, búsqueda de modelos long tail. Aplicación de modelo S&OP en conjunto con las áreas comerciales y demás eslabones de la cadena de suministros.
	Sobre stock inventario	Índice de rotación de inventario, cobertura de inventario, GM ROI	
	Fallas en modelo de abastecimiento	Stock de seguridad, punto de reorden	
Compras	Amplio lead time proveedores	OTIF Proveedores	Búsqueda de proveedores en el mercado, realizar estudios de mercado e identificar varias opciones, técnicas de negociación, trabajar articulados con el resto de los eslabones de la cadena de suministros
	Entregas a destiempo y averiadas de proveedores		
	Sobre stock inventario por lotes altos de compra	EOQ (Lote mínimo económico)	
	Cantidad baja de opciones en proveedores	# proveedores x línea, sku	
	Días de crédito bajos	Días de pago	
	Alto costo de fabricación. Materiales	Comparación costo mercado	
	Bajos descuentos financieros	% de descuento sobre cuentas x pagar	
	Baja calificación en proveedores	Calificación evaluación proveedores	Identificación de los parámetros a evaluar y establecer planes de mejora con proveedores, así como seguimientos y sanciones

<i>Eslabón</i>	<i>Diagnóstico</i>	<i>Indicadores para medir</i>	<i>Posibles soluciones</i>
Fabricación	Falta de materias primas	Fill rate pedidos materia prima	Revisión con eslabones de planificación y suministros
	Tiempos altos de fabricación	Tiempo de ciclo en líneas de producción	Revisión de lay out en planta, disponibilidad de herramientas, aplicación de herramientas teoría de colas, aplicación lean manufacturing, estudio del trabajo, revisión de planificación de producción en turnos de trabajo y cantidad de personas por línea
	Alto costo de fabricación. Mano de obra	Mano de Obra hombre/hora	
	Defectos de calidad	% defectos de fabricación	Implementación de programas six sigma, cero defectos, capacitación al personal, revisión de idoneidad de maquinaria
	Paros de maquinaria	% Paros por mantenimiento correctivo y preventivo	Implementación de TPM
	Altos CIF (Costos indirectos de fabricación)	% CIF sobre total de costo	Revisión de factores CIF, arrendamientos, servicios
Logística interna	Baja confiabilidad en inventarios	% IRA (Inventory Record Accuracy)	Implementación de toma de inventarios cíclicos, lay out de almacén, slotting en bodega, revisión estanterías y flujo del producto, revisión equipos logísticos (montacargas, stockpickers, stacker, trilateral, estibador hidráulico, plataformas, sistema mecanizado).
	Altos tiempos de procesamiento de pedido	Tiempos de ciclo almacén	
	Despachos incompletos	% completitud en pedidos	
	Averías en despachos	% unidades averiadas sobre el total	Revisión de la necesidad de implementación de un sistema de información "logistics execution", revisar cargas de trabajo, tipos de estanterías, perfiles del recurso humano
	Altos costos logística interna	% gasto log int sobre total venta	

<i>Eslabón</i>	<i>Diagnóstico</i>	<i>Indicadores para medir</i>	<i>Posibles soluciones</i>
Logística externa	Altos tiempos de entrega	Tiempo de ciclo entrega	Negociación con proveedores de transporte, estudio de mercado, revisión de revistas especializadas, asesoramiento con cámaras de comercio, benchmarking con empresas del sector
	Averías en despachos	% unidades averiadas sobre el total	
	Despachos incompletos	% completitud en pedidos	
	Alto costo fletes	% gasto log externa sobre total venta	
Logística inversa	Alta cantidad de devoluciones	% unidades devueltas sobre total despachado	Revisión de todos los eslabones de la cadena de suministros para detectar donde se están produciendo las devoluciones, especialmente procesos operativos de fabricación y logística, así mismo como revisión de calidad de materias primas
	Devoluciones en mal estado	% devoluciones servibles	
		% devoluciones remanufacturado	
		% devoluciones disposición final	
	Altos gastos en devoluciones	% gasto en log inversa sobre el total de la venta	

2. Conclusiones

Un buen diagnóstico en la cadena de suministros conlleva a una identificación focal de los problemas lo que genera una solución más efectiva apuntando a la optimización de la eficiencia y eficacia.

El mejoramiento de la cadena de suministros hace que las compañías tengan mayores márgenes de rentabilidad y mayor productividad en los eslabones de esta, logrando así ser de vital importancia dentro del ámbito empresarial.

Desde el eslabón de la planificación comienza la optimización de la cadena de suministros, pues este se presenta como el director de orquesta y el cual marca la pauta con el resto de las actividades y procesos. Un proceso que no se mide no se controla, la cadena de suministros no es caso ajeno de ello, por lo

que se concluye que los “KPI” (Key Performance Indicators) asociados a los eslabones de la cadena de suministros hacen que se pueda llevar un control completo de esta y que al tener unas metas definidas permitan optimizar la productividad y calidad en el servicio.

La articulación de la cadena de suministros es de vital importancia para su funcionamiento, por lo cual el trabajo de cada área y eslabón debe estar siempre enfocado al concepto de sinergia para alcanzar los objetivos de mejoramiento de OTIF y eficiencia en el costo.

Referencias

- Anaya T, J. J. (2008). *Almacenes; Análisis, diseño y organización*. 1a ed. Madrid, España: ESIC EDITORIAL.
- Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics Management*. 5a ed. NY, United States: Prentice Hall.
- Cabeza, D. (2012). *Logística Inversa en la gestión de la cadena de suministro*. 1a ed. Barcelona, España: Marge books.
- Frazelle, E. (2002). *Supply chain strategy. The logistics of supply chain management*. 1a ed. United States: McGraw-Hil.
- Garrell, A, Guilera, Ll. (2019). *La industria 4.0 en la sociedad digital*. 1a ed. Barcelona, España: Marge books.
- Mora, L. (2016). *Gestión Logística Integral. Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento*. 2a ed. Bogotá, Colombia: Ecoe.
- Murthy, P. R. (2005). *Production and Operations Management*. 1a ed. New Delhi, India: New Age Publishers.
- Rajadell, M, Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad*. 1a ed. Madrid, España: Díaz de Santos.
- Render, B, Heizer, J. (2007). *Administración de la producción*. 1a ed. Ciudad de México, México: Pearson Educación.
- Rodrik, D. (2011). *La paradoja de la globalización: La democracia y el futuro de la economía mundial*. 1a ed. Barcelona, España: Antoni Bosh editor S.A.
- Supply Chain Council. (2008). *SCOR Overview version 9.0*. The United States: Supply Chain Council.
- Torres, M. M. (2006). *Logística y Costos*. 1a ed. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.

Referencias

Wild, T. (2018). *Best Practice in inventory management*. 3a ed. NY, United States: Routledge.

Xu, D, Weber, I, Staples, M. (2019). *Architecture for Blockchain Applications*. 1a ed. Sídney, Australia: Springer Nature Switzerland.

Zuluaga, A., & Guisao, É. (2011). *La gestión de la demanda como requisito para la planeación de las cadenas de suministro de las empresas en Colombia*. Politécnica, 11-24.