

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

Juan Camilo Castiblanco Jiménez

Edwin Felipe Díaz Romero

Las TIC en la administración de la cadena de suministro y su incidencia en el desempeño  
operacional

Trabajo de Grado

Bogotá, Colombia

2015

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO



**UNIVERSIDAD DEL ROSARIO**

Juan Camilo Castiblanco Jiménez

Edwin Felipe Díaz Romero

Las TIC en la administración de la cadena de suministro y su incidencia en el desempeño  
operacional

Trabajo de Grado

Tutor:

Andrés Roberto Rubiano Chaves

Administración en Logística & Producción

Bogotá, Colombia

2015

## **Dedicatoria**

A mi familia por su constante acompañamiento y apoyo a lo largo de este proceso.

Juan Camilo Castiblanco Jiménez

A mis padres y mi hermana que siempre me han apoyado en cada decisión de mi vida y me han alentado constantemente para ser cada vez un mejor profesional.

Edwin Felipe Díaz Romero

## **Agradecimientos**

Agradecemos a nuestras familias por todo el apoyo incondicional que siempre nos han brindado. A nuestros amigos por haber compartido tantos momentos y acompañarnos durante este proceso universitario. Finalmente a la Universidad del Rosario y profesores quienes nos otorgaron los conocimientos para poder desempeñarnos como profesionales.

## Tabla de Contenido

Resumen.....	1
Abstract.....	2
1. Introducción.....	3
1.1. Planteamiento del Problema .....	4
1.2. Justificación .....	5
1.3. Objetivo general y específicos .....	6
1.4. Alcance y vinculación con el proyecto del profesor .....	7
2. Marco Conceptual.....	9
2.1. Cadena de suministro (CS) .....	9
2.2. Administración de la cadena de Suministro.....	10
2.3. Tecnologías de la información y comunicación (TIC) .....	11
2.4. Operadores logísticos.....	12
2.4.1. Clasificación de los operadores logísticos .....	13
2.4.1.1. 3PL (Third Party Logistic services).....	13
2.4.1.2. 4PL ( Fourth Party Logistic).....	13
2.5. PYMES .....	14

2.6.	Integración de la Cadena de Suministro .....	15
2.7.	Desempeño operacional .....	15
2.7.1.	Índice de costo transaccional. ....	17
2.7.2.	Índice de costo de coordinación.....	17
2.7.3.	Índice del costo total operacional. ....	18
2.7.4.	Índice de pedidos perfectos.....	18
2.7.5.	Índice de calidad total. ....	19
2.7.6.	Índice de identificación del riesgo. ....	19
3.	Marco Teórico.....	20
3.1.	Tecnologías de información más frecuentemente aplicadas en la cadena de suministro	20
3.1.1.	TIC en la gestión de almacenes. ....	21
3.1.1.1.	WMS ( Warehouse Management System). ....	21
3.1.1.2.	RFID (Radio Frequency Identification).....	23
3.1.1.3.	Código de Barras .....	24
3.1.1.4.	LMS (Labor Management System) .....	25
3.1.1.5.	YMS (Yard Management System) .....	26
3.1.1.6.	Picking to Light - Picking to Voice .....	28
3.1.2.	TIC en la gestión de producción. ....	29

3.1.2.1.	MRP I (Planificación de las Necesidades de Materiales).....	29
3.1.2.2.	MRP II (Planificación de recursos de producción).....	30
3.1.3.	TIC en la gestión de clientes (CRM). .....	31
3.1.4.	TIC en la gestión del transporte. ....	33
3.1.4.1.	TMS (Transportation Management System). ....	34
3.1.4.2.	GPS (Geographic Positioning Systems). ....	35
3.1.4.3.	ACC (Adaptive Cruise Control). ....	36
3.1.5.	Otras TIC en la organización. ....	36
3.1.5.1.	ERP (Enterprise Resource Planning).....	36
3.1.5.2.	EDI (Electronic Data Interchange) . ....	38
3.2.	Las TIC en la integración con los proveedores de servicios logísticos .....	39
3.2.1.	Integración de los proveedores logísticos a través de las TIC. ....	40
3.2.2.	Beneficios de la integración de la cadena de suministro. ....	44
3.2.3.	Requerimientos de la integración en la cadena de suministro para un buen desempeño operacional.....	46
3.2.4.	TIC y la estrategia empresarial .....	46
3.2.4.1	Integración a través de estrategias de cooperación. ....	51
3.2.4.2	Incorporación de las TIC como ventaja competitiva para mejorar el desempeño operacional. ....	52

3.2.4.3	Influencia del entorno en el desempeño operacional tras la aplicación de TIC	54
3.3.	Incidencia de las TIC en los operadores de servicios logísticos	62
3.3.1.	Compartir Información	63
3.3.2.	Transferir Información	65
3.3.3.	Información para planear la Cadena de Suministro	66
3.3.4.	Beneficios de la información en la cadena de suministro	68
3.4.	Índices de desempeño operacional en la cadena de suministro y su fluctuación debido a las TIC	70
3.4.1.	Índice de costo transaccional	71
3.4.2.	Índice del costo de coordinación	72
3.4.3.	Índice del costo total operacional	74
3.4.4.	Índice de pedidos perfectos	74
3.4.5.	Índice de calidad total	77
3.4.6.	Índice de identificación del riesgo	79
3.5.	Ventajas y desventajas de las TIC en la cadena de suministro	82
3.5.1.	Ventajas en la implementación de las TIC en la cadena de suministro	83
3.5.2.	Desventajas en la implementación de las TIC en la cadena de suministro	85
4.	Conclusiones	90
5.	Recomendaciones	94

6. Referencias..... 95

## **Resumen**

Las tecnologías de la información han empezado a ser un factor importante a tener en cuenta en cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la cadena de suministro. Su implementación y correcto uso otorgan a las empresas ventajas que favorecen el desempeño operacional a lo largo de la cadena. El desarrollo y aplicación de software han contribuido a la integración de los diferentes miembros de la cadena, de tal forma que desde los proveedores hasta el cliente final, perciben beneficios en las variables de desempeño operacional y nivel de satisfacción respectivamente. Por otra parte es importante considerar que su implementación no siempre presenta resultados positivos, por el contrario dicho proceso de implementación puede verse afectado seriamente por barreras que impiden maximizar los beneficios que otorgan las TIC.

**Palabras claves:** Desempeño operacional, Tecnologías de información y comunicación , Cadena de Suministro, Integración.

## **Abstract**

The information technologies have become an important factor in each of the processes that are held in the supply chain. Its implementation and correct usage provide advantages to the companies that boosts the operational performance in the supply chain. The development and application of softwares have contributed to the integration among the different members of the chain; on that way, every partners from suppliers to customers can perceive improvements in the operational performance variables and its satisfaction level, respectively. On the other hand, it is important to regard that the implementation of information technologies does not always have positive performances, by contrast this process of implementation could be affected by some barriers that constrain the optimal benefits from IT.

**Key words:** operational performance, information and communication technologies, supply chain, integration.

## 1. Introducción

Buscando dar soporte al objetivo del proyecto general La Administración de la Cadena de Suministro y su Relación con el Desempeño Superior de la Organización, se identificó la necesidad de realizar una investigación de la incidencia de las TIC en la cadena de suministro, puesto que son factores que otorgan la oportunidad de mejorar la competitividad de las empresas en el sector en el que se desempeñan (Hutchins, 2007).

Tras la globalización de los países y su búsqueda por dinamizar las economías, se encuentra en los tratados de libre comercio una forma de incentivar la inversión extranjera y la apertura hacia nuevos mercados. Con la apertura económica la cadena de suministro es fundamental para las empresas que intentan establecer vínculos externos con éxito (Ballou, 2004).

Gracias al crecimiento del comercio exterior durante la última década, la complejidad de la cadena de suministro ha aumentado considerablemente, por lo cual, se ha visto fundamental el uso de las Tecnologías de la Información como una herramienta para obtener mejores resultados dentro del sistema y facilitar las diversas operaciones. (Seoane, 2005)

El estudio de las TIC deriva su importancia puesto que genera ventajas competitivas en los rangos de innovación, adaptación, productividad, confidencialidad y disponibilidad de la información cuando ésta sea necesaria. Como consecuencia, hoy por

hoy más empresas se dedican al desarrollo de nuevas tecnologías que buscan optimizar la eficiencia de la cadena de suministro (Feng, 2013).

La presente investigación será de carácter cualitativo y tiene como intención la búsqueda de información y consigo la presentación de la incidencia en el desempeño operacional al implementar Tecnologías de la Información en la cadena de suministro. Para esto, se pretende seguir la metodología de revisión documental de las principales prácticas que relacionan el tema principal de la investigación. El fin de esta metodología no es crear información sino recopilarla y analizarla a partir de datos tanto primarios como secundarios. (Fundación Universitaria Luis Amigo, 2008).

### **1.1. Planteamiento del Problema**

La importancia del estudio de la cadena de suministro radica en la creación de valor para la empresa y el cliente, buscando satisfacer las expectativas de este último, lo cual a su vez mejora el desempeño operacional. Dicha generación de valor se logra a través de la creación de ventajas competitivas y la capacidad de respuesta de las empresas ante cambios en el entorno (Sánchez, 2008)

Hoy por hoy, la necesidad de optimizar la cadena de suministro dentro de la cadena de valor de la empresa, se ha vinculado con procesos diversos tales como: procesos de almacén y los sistemas de gestión de almacenes; recepción de mercancías; ubicación de mercancías, picking y empaquetado; control de inventarios; y transporte de carga (Corea y Gomez, 2008).

Debido a la necesidad del uso de las TIC en la cadena de suministro y con el beneficio de la reducción de costos y disminución de la complejidad (Campo, Rubio y Yague, 2008), las grandes, medianas y pequeñas empresas optan por mejorar sus recursos empleados en dichos aspectos. La creciente demanda de la implementación de estas prácticas, ha generado la constante innovación por parte de empresas que se especializan en desarrollar software y hardware para satisfacer esta necesidad progresiva.

Autores tales como Bourlakis y Porkharel en el 2006 destacan la contribución de las TIC en la cadena de suministro puesto que disminuyen la complejidad de los flujos de información, mejoran la coordinación de los procesos y la coordinación de los actores relacionados, incrementando la rentabilidad y la eficiencia en la cadena de suministro. Lo cual justifica la necesidad de la implementación de las TIC en la cadena de suministro, teniendo en cuenta que los flujos de información son un elemento crucial en los procesos de planeación, operación y control de las operaciones (Correa, Gomez y Cano, 2010).

A partir de lo anterior se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la verdadera incidencia de las principales Tecnologías de la Información en las variables de la Cadena de Suministro que lleven a un desempeño superior operacional en las empresas?

## **1.2. Justificación**

El presente proyecto de investigación busca describir la incidencia de las Tecnologías de Información en la administración de la cadena de suministro y su

incidencia en el desempeño operacional. Lo anterior se realizará por medio de la reseña de las Tecnologías de la información más frecuentemente aplicadas en la cadena de suministro, la postulación de ventajas y desventajas de las mismas y la definición de índices de desempeño operacional.

De acuerdo a Awais (2012) durante las últimas décadas se ha creado una mayor dependencia del uso de las TIC gracias a que la implementación de ésta puede incrementar el desempeño operacional de una compañía, aumentando la ventaja competitiva y generando rentabilidad. Actualmente, el aumento del desempeño operacional por medio de las TIC se ha convertido en un proceso común, el cual puede ser expresado como un intermediario entre la información y la estrategia de la compañía (Lipaj, 2013). Por su parte, Whitley (2008) argumenta que las tecnologías de la información son una fuente importante en el proceso de integración de la cadena de suministro en busca de mejorar los beneficios empresariales.

El desarrollo de la investigación tendrá el fin de brindar un soporte que recopile información relevante sobre la incidencia de las tecnologías de la información en la cadena de suministro cuyo contenido sirva de herramienta para futuras investigaciones.

### **1.3. Objetivo general y específicos**

#### Objetivo General

Describir la incidencia de las Tecnologías de la Información en la administración de la cadena de suministro y su incidencia en el desempeño operacional.

## Objetivos Específicos

1. Describir de manera general las Tecnologías de Información más frecuentemente aplicadas en la cadena de suministro.
2. Evidenciar las tendencias en la cadena de suministro y la incidencia de las Tecnologías de la Información en los operadores logísticos.
3. Postular las ventajas y desventajas de las TIC en la cadena de suministro
4. Definir índices de desempeño operacional en la cadena de suministro y analizar su fluctuación debido a las TIC.
5. Determinar la relación de las TIC en la integración con los proveedores de servicios logísticos.

### **1.4. Alcance y vinculación con el proyecto del profesor**

El desarrollo de la temática que se pretende realizar a través de la investigación de las referencias bibliográficas más relevantes, busca brindar los cimientos necesarios para el proceso investigativo del proyecto “La administración de la cadena de suministro y su relación con el desempeño superior de la organización” por medio la metodología de revisión documental. Lo anterior se desarrolla bajo los lineamientos de la línea de investigación “estrategia y empresa” de la Universidad del Rosario.

Este trabajo establece su vinculación con el proyecto nombrado anteriormente puesto que la implementación de las Tecnologías de la Información representan un aspecto importante dentro de la cadena de suministro, ya que recopilan, vinculan, procesan y

relacionan información de diferentes ámbitos, disminuyendo la complejidad y aumentando la eficiencia de la cadena, lo cual es fundamental para que una empresa obtenga un desempeño superior.

## **2. Marco Conceptual**

### **2.1. Cadena de suministro (CS)**

Ballou (como se citó en Correa y Gomez, 2009) estipula que la cadena de suministro es definida como “un conjunto de actividades funcionales que se repiten a lo largo del canal del flujo del producto, mediante los cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor al consumidor”. Por su parte el Council of Supply Chain of Management (2009) bifurca el significado de la siguiente manera: en un primer momento considera la cadena de suministro como un sistema que organiza y articula varias compañías, iniciando con materias primas no procesadas y terminando con el consumidor final haciendo uso de los productos terminados; y en un segundo momento complementando lo anterior afirma que la cadena de suministro contempla el material e intercambio de información, que se dan en los procesos logísticos que se llevan a cabo desde la adquisición de materias primas, hasta la entrega del producto terminado al usuario final. Aclarando que todos los vendedores, proveedores de servicios y clientes deben ser considerados un eslabón dentro de la cadena de suministro.

Por otra parte Kohli y Devaraj (2003) establecen que la cadena de suministro debe incluir la localización y las decisiones de movimiento con respecto al aprovisionamiento de materias primas, transformación de estos materiales para la

producción de bienes finales y la distribución de estos productos a los clientes finales efectivamente.

## **2.2. Administración de la cadena de Suministro**

Cuando esta cadena de suministro es administrada se pueden crear diferentes ventajas competitivas que llevan a la compañía a alcanzar desempeño operacional superior. Bajo una perspectiva de integración, los diferentes miembros de la cadena deciden unificar esfuerzos para coordinar sus procesos y mejorar sus resultados y consigo la satisfacción del cliente, aumentando la confianza en el servicio y consigo el desempeño operacional (Laczynski y Ledur, 2011).

La administración de la cadena de suministro administra a los integrantes del abastecimiento y la demanda, transformación y todas las actividades logísticas que tienen relación directa con la compañía; incluye la coordinación y colaboración entre los socios de la cadena (Council of Supply Chain of Management, 2009). Se encarga de integrar y manejar el flujo de bienes y servicio a través de la cadena de suministro para ofrecer valor a sus clientes (Whitley, 2008).

Este es un proceso de planeación, organización, implementación y control de las operaciones de la cadena de suministro que tiene como fin principal la satisfacción de los clientes por medio de la manera más eficiente posible, por medio del diseño, operación y sostenibilidad de la cadena de valor (Holten, Dreiling, Zur Muehlen y Becker, 2006). Las operaciones se relacionan con el almacenaje, movimiento de materia prima, inventario

en proceso y bienes finales desde el punto de origen hasta el punto de consumo. Cuando la administración de la cadena de suministro se hace de una manera eficiente y efectiva, la compañía puede mejorar la forma en la cual se encuentran los componentes necesarios para crear el producto o servicio (Whitley, 2008).

De acuerdo a Amid et al. (Como se citó en Gilaninia, 2011), este proceso integra las actividades por medio de la mejora de las relaciones de la cadena con el fin de mejorar la ventaja competitiva, utilizando constantemente como herramienta los sistemas de información que permiten integrar la cadena de suministro. Actualmente, la administración de la cadena de suministro es aceptada como un concepto de integración inter-organizacional de los procesos de negocio (Holtenm et al., 2006) que integra las funciones logísticas, operaciones de manufactura, coordinación de procesos, mercadeo, ventas, diseño de producto, finanzas y tecnologías de la información (Council of Supply Chain of Management, 2009).

Buscando que mejore el desempeño operacional es necesario el manejo de la información, comunicación cooperación y confianza. Sin embargo, se ve regido bajo ciertos factores que crean turbulencia aumentando la complejidad, entre ellos se destacan el pronóstico de la demanda, lead time, entregas tardías, entregas incompletas, cambios de productos, ordenes equivocadas, fluctuaciones del precio y descuentos (Whitley, 2008).

### **2.3. Tecnologías de la información y comunicación (TIC)**

De acuerdo a la Asociación Americana de las Tecnologías de la Información, ITAA (como se citó en Correa y Gómez, 2008) las TIC son consideradas como “el estudio, el diseño, el desarrollo, el mantenimiento y la administración de la información por medio de sistemas informáticos, esto incluye no solamente la computadora, el medio más versátil y utilizado, sino también los teléfonos celulares, la televisión, la radio, etc” . Adicional a esta definición, es importante considerar la perspectiva otorgada por Cabrero (1998), en donde contempla que las TIC giran de forma interactiva en torno a la informática, las telecomunicaciones y la microelectrónica, permitiendo así nuevas realidades comunicativas.

#### **2.4. Operadores logísticos**

En su artículo “La Hora de la Verdad para los operadores logísticos”, Resa (2004) detalla que los operadores de servicios logísticos son aquellas empresas que por orden explícita de un tercero (cliente), se encargan del diseño de los procesos de una o varias fases de su cadena de suministro; entiéndase como fase las actividades de aprovisionamiento, transporte, almacenaje, distribución y en algunas ocasiones actividades de producción. Adicionalmente el operador logístico organiza, gestiona y controla los procesos nombrados anteriormente, utilizando para ello la infraestructura física, tecnológica y sistemas de información propios o ajenos.

Complementando la definición anterior, Aguilar (como se citó en Orjuela et al., 2005) indica que el operador logístico tiene a cargo las funciones de planificar, implementar y supervisar de manera eficiente el flujo físico que se da a través de la cadena

de suministro. Adicional a esto, dicho operador agrega valor a los productos de sus clientes a lo largo de la cadena de suministro, mediante el control de existencias, almacenamiento y gestión de transporte (Associação Brasileira de Movimentação e Logística, Citado por Orjuela et al., 2005)

#### **2.4.1. Clasificación de los operadores logísticos**

Existe una clasificación y diferenciación de los operadores logísticos de acuerdo al nivel de servicios prestados y el nivel de integración entre el cliente y el operador (Marcelo, 20014). A continuación se expone la clasificación de los operadores logísticos 3PL y 4PL.

##### **2.4.1.1. 3PL (Third Party Logistic services)**

Third Party Logistic services y outsourcing generalmente significan lo mismo (Lieb, Miller y Wassenhove, 1993). Dicho concepto implica el uso de compañías externas para realizar funciones logísticas, las cuales tradicionalmente han sido ejecutadas con poca planeación. Las funciones llevadas a cabo por un 3PL pueden abarcar la totalidad de los procesos logísticos o seleccionar algunas actividades dentro del proceso (Mohan y Sahay, s.f.).

##### **2.4.1.2. 4PL ( Fourth Party Logistic)**

El 4PL es una empresa que por lo general no cuenta con activos físicos dado que se especializa en comprar y coordinar todas las actividades correspondientes a la logística. Bauknight y Miller (1999) definen al 4PL como el integrador de la cadena de suministro, el cual administra los recursos y tecnologías de la empresa contratante con la de proveedores de servicios complementarios, con el fin de brindar una solución integral de la cadena de suministro.

Complementando lo anterior, el 4PL es definido como un nuevo modelo de negocio el cual integra los recursos, capacidades y tecnologías de la empresa principal (cliente), con las capacidades de otras organizaciones para así diseñar, construir y ejecutar una oferta completa de soluciones dentro de la cadena de suministro (ALPHA Research Consortium, 2004)

## **2.5. PYMES**

El término adecuado para poder definir una PYME resulta muy ambiguo debido a la amplia variedad de definiciones, sin embargo para propósitos de este trabajo se utilizara la definición otorgada por el Banco Mundial en la cual clasifica define a las PYMES como cualquier empresa que posea una cantidad menor a 300 trabajadores, ingresos anuales de 15 millones de dólares y activos de 15 millones de dolares (Dalverg, 2011)

## **2.6. Integración de la Cadena de Suministro**

Cuando se busca mejorar el desempeño operacional de la cadena de suministro, la mejor manera es lograrlo por medio de la colaboración de los diferentes miembros de la cadena; a lo cual se le denomina integración de la cadena de suministro (Whitley, 2008). Feng et al. (2013) define la integración de la cadena de suministro como: “el grado en el cual la estrategia de una empresa colabora con los socios de la cadena de suministro y permite la administración intraorganizacional e interorganizacional de los procesos”. Agan (2011) establece que los principales parámetros de la administración de la cadena de suministro son: la integración a niveles de material y el manejo de inventarios bajo el entorno de la administración de costos. Además, Van der Meer-Koistra y Vosselman (2000) aportan que el flujo de información es crucial para el desarrollo de relaciones cooperativas entre las compañías.

De acuerdo a Harrison y van Hoek (como se citó en Evangelista et al., 2013), la integración tiene como finalidad situar la información en los principales eslabones de la administración de la cadena de suministro. Lo anterior permite que las empresas provean mayor valor agregado integrando su información con los demás socios (Evangelista et al., 2013).

## **2.7. Desempeño operacional**

El desempeño operacional es definido como aquel rendimiento que se relaciona con las operaciones internas de una compañía (Feng, Li y Wang, 2008). Además es el encargado de la alineación de varias unidades de negocio dentro de una empresa, con el fin de asegurar que dichas unidades contribuyan a alcanzar un conjunto centralizado de objetivos, lo cual puede llevar al desempeño superior de la compañía. Lo anterior se realiza mediante la revisión y optimización de las operaciones de los elementos del negocio (Wie, y Krajewski, 2007).

A pesar que el desempeño operacional no se ha clasificado de una manera mundialmente aceptada, varios autores postulan 5 dimensiones que lo definen. Estas dimensiones principales son: calidad, distribución, flexibilidad, confianza en el servicio y costo (Chávez et al., 2012). Por lo tal, cada vez que se haga mención de alguno de estas dimensiones, se está hablando directamente de una incidencia sobre el desempeño operacional.

De acuerdo a Porter (citado por Huo, B., Qi, Y., Wang, Z. y Zhao, X. 2008) las variables pueden ser agrupadas en dos ramas mayores; desempeño en costo y desempeño en servicio. El desempeño en servicio incluye la calidad del servicio, la rapidez de entrega, la calidad, la confianza en el servicio y la flexibilidad del mismo; estos aspectos permiten la diferenciación frente a los competidores. Por otra parte, el desempeño en costo está relacionado con los costos que posee la empresa, que permiten generar una posición de precio con respecto a la competencia (Huo, B. et al., 2008)

Puesto que la organización se encuentra en un sistema abierto, estas dimensiones se ven afectadas por las influencias externas, por lo cual la empresa debe

manejar la incertidumbre y las ambigüedades en el momento de generar control sobre los índices (Huo, B. et al., 2008).

Debido a esto, la relación de la empresa con otros stakeholders es inevitable, estos son factores influyentes en el desempeño operacional de la empresa. Por ende, los diferentes miembros que tienen relaciones con la empresa deben ser analizados para comprender su influencia en el desempeño operacional (Wijngaar y Vries, 2006). El presente texto no se enfocará en el análisis de todos los stakeholders de la compañía, sino solo aquellos que se encuentren dentro de la cadena de suministro.

### **2.7.1. Índice de costo transaccional.**

El índice de costo transaccional fue analizado por Coase´ (citado por Aoyama y Ratick, 2007). Cuando el nivel de confianza es alto entre los diferentes miembros de la cadena, el costo transaccional disminuye puesto que la colaboración aumenta; este efecto está directamente relacionado con el temor que poseen las empresas acerca de una decisión oportunista por parte de uno de sus socios. Una decisión oportunista es definida como aquella acción tomada por una de las empresas que busca generar beneficio sobre sí misma, sin importar el efecto negativo que puede ocasionar a alguno de sus socios (Aoyama y Ratick, 2007).

### **2.7.2. Índice de costo de coordinación**

El índice de costo de coordinación se relaciona directamente en el nivel de interacción que existe entre las firmas y describe los costos acarreados tras estos diferentes procesos que pueden ser tanto voluntarios como necesarios (Chathoth. P, 2002).

### **2.7.3. Índice del costo total operacional.**

El modelo de Cantidad Óptima de Pedido (EOQ) emplea los costos operacionales para definir cuál debe ser la política de abastecimiento de la empresa. El modelo maneja tres tipos de variables las cuales son el costo de inventario, costo por unidad y costo de pedido; cuando se encuentra el equilibrio entre estas variables se logra obtener el pedido óptimo (Holten, 2006).

### **2.7.4. Índice de pedidos perfectos.**

El Supply Chain Council (Como se citó en Dwyer, 2008) describe el índice de pedidos perfectos como una medición discreta definida como el porcentaje de pedidos entregados en el lugar correcto, con el producto adecuado, en perfecto estado, en el momento indicado, con la cantidad adecuada, la documentación correcta, al cliente correcto y la factura correcta. Cualquier incumplimiento que se dé en alguna de estas condiciones, afecta negativamente la medición del pedido perfecto (Intermec, 2009).

### **2.7.5. Índice de calidad total.**

La calidad total es un concepto relacionado tanto al producto final como a los procesos organizacionales y de gestión. Es el conjunto de características relacionadas con un producto que buscan satisfacer las necesidades del cliente. Por ende los índices de calidad se orientan hacia el conocimiento de la satisfacción del cliente. (Villagarcia, s.f.).

### **2.7.6. Índice de identificación del riesgo.**

El índice de identificación del riesgo es una medida de percepción individual acerca de cómo las personas perciben un riesgo frente a algún objetivo esperado (Carreño, Cardona y Barbat, 2006).

### **3. Marco Teórico**

El marco teórico que se presenta a continuación tiene como finalidad describir la incidencia de las Tecnologías de la Información en la administración de la cadena de suministro y su incidencia en el desempeño operacional.

Para cumplir con dicha finalidad se desarrollará un contenido que abarca temas desde las tecnologías de la información más frecuentes aplicadas en la cadena de suministro, pasando por la integración e incidencia de las mismas con los proveedores de servicios logísticos, hasta la definición de índices de desempeño operacional y las ventajas y desventajas de las TIC en la cadena de suministro.

#### **3.1. Tecnologías de información más frecuentemente aplicadas en la cadena de suministro**

En búsqueda de dar un mayor marco de entendimiento sobre las TIC en la cadena de suministro y su incidencia en el desempeño operacional, a continuación se describirán las TIC de acuerdo al área en el que se encuentren dentro de los eslabones de la cadena suministro.

Actualmente la gestión de almacenes, la gestión de producción, la relación con los clientes y la gestión del transporte generan el mayor uso y aplicación de las TIC en la cadena de suministro, por lo cual estas serán las clasificaciones de las TIC a exponer.

### **3.1.1. TIC en la gestión de almacenes.**

La gestión de almacenes es considerada por Correa et al. (2010) como el proceso que busca regular los flujos entre la oferta y la demanda, optimizar la distribución en lo que a costos se refiere y cumplir con las solicitudes y requerimientos de ciertos procesos productivos. Adicional a esto Poirier y Reiter (como se citó en Correa et al, 2010) consideran dicha gestión un aspecto clave en el uso óptimo de recursos y capacidades dentro de un almacén, teniendo en cuenta el volumen y otras características físicas de los productos almacenados.

A continuación se identifican algunas las TIC usadas en la gestión de almacenes las cuales son:

1. WMS ( Warehouse Management System)
2. RFID ( Radio Frecuency Identification)
3. Código de Barras
4. LMS (Labor Management System)
5. YMS ( Yard Management System)
6. Picking to light - Picking to voice

#### **3.1.1.1. WMS ( Warehouse Management System).**

Herramienta de sistemas de información que facilita la obtención de información en tiempo real sobre la cantidad de producto y el lugar en el que se

encuentran ubicadas dentro del almacén; así como los movimientos de mercancía que se han hecho y se harán (Fundación ICIL, s.f.). Es importante mencionar que dicha TIC brinda su aporte en el desempeño operacional al contribuir significativamente en la planeación, ejecución y control de procesos que van desde la recepción, pasando por su acomodo, almacenamiento y preparación de pedidos hasta su despacho (Correa et al., 2010).

Por otra parte los sistemas WMS otorgan flexibilidad en procesos internos de centros de distribución, como también una mayor cantidad de información con los sistemas que utilizan las grandes empresas (Hernandez, 2012). Vale la pena resaltar que el diseño y configuración de la herramienta depende de la capacidad de inversión y estructura de procesos de la empresa (Correa et al., 2010).

Las principales funciones descritas por Correa et al., (2010) y Suárez, Pedraza y Torres (2011) del Warehouse Management System son:

1. Mecanizar los procesos de recepción, almacenamiento y expedición de mercancías.
2. Generar órdenes de trabajo que adicionan valor al servicio, como: clasificación por precio, empaque y asignación de inventarios, incluyendo reglas para gestionar su rotación.
3. Emitir órdenes de almacenamiento y despachos
4. Planear y controlar rutas de procesos de la gestión de almacenes
5. Programar asignación de personal, equipo de manejo de materiales, reglas de ejecución de procesos y gestión de movimientos de personal.

6. Administrar inventarios de trailers ubicados fuera del depósito, patios, puertos a asignar a camiones, registro y control de operaciones de crossdocking en la entrada y salida de trailers

### **3.1.1.2. RFID (Radio Frequency Identification)**

Considerada una tecnología emergente (Gómez, Rodríguez y Priore, 2007) es definido como un sistema que almacena y recupera datos de forma remota, mediante la utilización de ondas de radio que usa dispositivos denominados tags o etiquetas (Labajo, y Cuesta, 2009). El sistema básicamente consiste en transmitir la existencia de un producto, que se marca con un tag, el cual transmite la información almacenada de acuerdo a las necesidades que tenga la empresa (León, 2012).

La gran ventaja que otorga la utilización de un sistema de identificación por radiofrecuencia en comparación con otras tecnologías de identificación con mayor aplicación, como el código de barras, es que el sistema no obliga tener una visión directa del elemento a identificarlo (Observatorio Regional de la Sociedad de la información, 2007)

De acuerdo a Correa et al (2010) las principales funciones del RFID son:

1. Identificar productos en tiempo real para facilitar la preparación de rutas de planeación de pedidos y toma de decisiones acerca de la utilización de equipos
2. Captura información para luego retransmitirla y alimentar el WMS.

3. Identificar y controlar productos y manipulación de materiales en centros de distribución.
4. Facilitar las operaciones de crossdocking por medio del rápido reconocimiento al recibir y despachar mercancía.

### **3.1.1.3. Código de Barras**

Los códigos de barras son números que identifican unidades logísticas y productos comerciales, que sirven para capturar información automáticamente sobre un producto, facilitando el intercambio de información eficaz, exacta y sin errores. De igual forma almacena datos que pueden ser cifrados o leídos de manera rápida y precisa (GS1 México, s.f.)

Desde la perspectiva de Martínez (2005) se define al código de barras como un patrón conformado por espacios paralelos y barras, que codifica información mediante el ancho de estos elementos.

Independientemente de la perspectiva con que se aborde el tema, el objetivo de dicha TIC es el de facilitar la obtención de información de tal forma que se elimine la posibilidad de error en la captura de los datos (Martinez, 2005).

Como ventajas y aportes en el desempeño operacional de las empresas que decidan hacer uso de dicha tecnología se pueden resaltar la precisión en la información, los bajos costos de impresión y la facilidad de la instalación de los equipos de lectura (Martinez, 2005).

Según Correa et al (2010) las principales funciones del código de barras son:

1. Incrementar la velocidad de ingreso de datos al sistema
2. Agilizar la lectura de datos para el cargue o descargue de inventarios.
3. Permitir la identificación de unidades individuales y almacenamiento como: cajas y palets.

Es importante mencionar que tanto el RFID como el código de barras son los sistemas de identificación de mayor referencia en la administración de la cadena de suministro; lo anterior se debe a que su implementación y aplicación se encuentra estandarizada bajo los parámetros establecidos por GS1 mundial (Correa et al., 2010).

#### **3.1.1.4. LMS (Labor Management System)**

Sistema de gestión de mano de obra el cual permite realizar seguimientos, medidas, reportes y planificación de las actividades laborales dentro de la empresa, para aumentar la eficiencia y reducir los costos (HighJump, 2011). Adicional a lo anterior, gracias a su interacción en tiempo real con los Warehouse Management System, permite la gestión y el seguimiento de las actividades laborales para las operaciones de distribución (McCrea, 2011).

Según Correa et al (2010) la principal ventaja que se obtiene a la hora de implementar dicho sistema, radica en el aumento casi inmediato de la productividad dentro de un almacén; lo anterior se debe a que gracias al control y seguimiento que se realiza

sobre los trabajadores, el desempeño mejora considerablemente y de igual forma se da un mejor aprovechamiento de los recursos en el almacén.

Por otra parte, la implementación de un LMS tiende a requerir de varias modificaciones a la estructura operacional y demanda altas inversiones para su puesta en marcha. Siendo estas sus principales desventajas (Correa et al, 2010).

Las principales funciones y aportes al desempeño operacional del LMS son:

1. Mejorar la gestión de los costos de operación y entregar el correcto nivel de personal para el servicio necesario y en el tiempo en que se necesite.
2. Generar reportes de trabajo para la implementación de programas justos para pago de incentivos.
3. Ofrecer funcionalidades relacionadas con el soporte a estándares, planeación y reportes de trabajo, incluyendo cálculo dinámico de metas y habilidad en determinar el costo de servicio para clientes específicos.

Vale la pena resaltar un LMS no necesita obligatoriamente de un WMS. Se tendrá un mayor beneficio si se implementan ambos sistemas, dado que dicha combinación otorga una solución completa y robusta para la gestión y planificación de las actividades de mano de obra (HighJump, 2011).

#### **3.1.1.5. YMS (Yard Management System)**

El Yard Management System es una herramienta tecnológica de soporte para la gestión de medios de transporte, la cual facilita la toma de decisiones relacionadas con

el aprovechamiento óptimo de medios de transporte disponible y mercancías transportadas con dichos medios (Quantum Software, s.f.)

Correa et al (2010) describe el YMS como un sistema que cumple con dos funcionalidades principales. La primera funcionalidad consiste en controlar los muelles de recepción y despacho. La segunda funcionalidad reside en rastrear y seguir el movimiento de los trailers por medio del uso de tecnología de localización en tiempo real. A su vez el uso de esta TIC brinda soporte en los procesos de gestión de transporte de la empresa, lo cual facilita la toma de decisiones en lo que a medios de transporte disponibles y mercancías transportadas se refiere (Quantoum Software, s.f.)

El objetivo principal del sistema radica en mejorar el flujo de productos e información en el almacén, por medio del seguimiento y control detallado de los mismos tanto en los muelles de entrada como de salida (Correa et al, 2010).

A continuación se nombran otras de las funciones del YMS que influyen el desempeño operacional empresarial:

1. Controlar y rastrear el inventario y el estado de los camiones y contenedores que se tienen en los patios del almacén.
2. Ayudar a establecer prioridades a los camiones y contenedores que llevarán ítems de urgencia, recibiendo los primero.
3. Informar el tiempo en el cual los camiones o contenedores han estado en el patio del almacén e igual notificar si estos se encuentran cargados o no.

Tal vez el beneficio más importante del uso e implementación de un YMS es la ventaja competitiva derivada de la mejora en la gestión del inventario. Por un lado, para los fabricantes puede verse traducido en la reducción de las interrupciones en una línea de producción, al planear oportunamente el movimiento de mercancía entre diferentes almacenes; por otro lado, para los minoristas y distribuidores mejora la capacidad de priorizar las cargas que se reciben en los patios (Wulfraat y Braun, 2012).

#### **3.1.1.6. Picking to Light - Picking to Voice**

El Picking to Light es un sistema el cual guía visualmente a los operarios hacia la ubicación exacta dentro del almacén donde deben recoger los artículos del pedido (Grupo Advantech, s.f.). Por lo general se encuentra conectado con el sistema de inventarios del almacén, para así llevar un control en tiempo real tras la realización de cada operación (Correa et al, 2010).

El Picking to Voice en comparación con el Picking to Light, hace uso de un equipo de comunicación que el operario lleva puesto consigo en la cabeza; a través de dicho dispositivo se reciben y envían mensajes acerca de las operaciones de recogida de productos a realizar (Correa et al, 2010).

A continuación se exponen algunas de las funcionalidades de ambos sistemas que influyen en el desempeño operacional empresarial:

1. Guían en tiempo real sobre la ubicación y cantidad de mercancías a recoger.

2. Facilitan importar y exportar datos del sistema de información de la empresa, garantizando así el desarrollo completo del proceso de recogida y la devolución de las existencias de producto en tiempo real.

3. Permiten la preparación de pedidos con las manos libres mejorando así su confiabilidad

4. Permiten aumentar la velocidad, disminuir movimientos, errores y tiempo en la preparación de pedidos.

### **3.1.2. TIC en la gestión de producción.**

La gestión de producción es definida por Muñoz (2006) como aquella herramienta que busca ordenar el flujo de materiales en las empresas productoras o industriales. Por su parte Vilcaromero (s.f.) otorga una definición con mayor robustez e indica que dicha gestión, es el conjunto de herramientas administrativas que maximizan los niveles de productividad de la empresa, por medio de la planificación, demostración, ejecución y control para obtener productos de calidad.

A continuación se identifican algunas TIC usadas en la gestión de almacenes:

1. MRP I (Material Requirement Planning o Planificación de las Necesidades de Materiales)

2. MRPII (Manufacturing Resource Planning)

#### **3.1.2.1. MRP I (Planificación de las Necesidades de Materiales).**

Sistema de gestión de producción y planificación basado en un sistema informático (Pérez, 2007), el cual tiene en cuenta la demanda estimada, el volumen de stock actual y los tiempos de producción y entrega; éste calcula en qué cantidad y en qué momento se debe fabricar y aprovisionar cada artículo, para cumplir con la demanda de tal manera que se fabrica únicamente lo demandado y se evita la sobreproducción, beneficiando así los índices de desempeño operacional (Amat, 2009).

En muchas ocasiones es posible combinar el MRP I con el Just in Time (JIT) dado que ambos se encuentran orientados a reducir los stocks y desperdicios en el proceso de producción. Teniendo en cuenta que el sistema MRP I parte de la base de que si es posible determinar la demanda de los productos terminados, se puede conocer directamente la demanda de los artículos que los componen y en qué momento se van a requerir (Amat, 2009).

Profundizando en el tema, Pérez (2007) indica que el MRP se basa en el análisis de los artículos relacionados con la demanda externa y los asociados a las necesidades internas. En los productos terminados, es decir, los relacionados con la demanda externa, por lo general la información sobre sus necesidades se encuentra en el plan maestro de producción; por otra parte los artículos de necesidades internas, entendido como aquellos que son necesarios para el proceso de fabricación, se pueden calcular de manera mecánica a partir del conocimiento de la estructura del producto.

### **3.1.2.2. MRP II (Planificación de recursos de producción).**

El MRP II es considerado la continuación o extensión del MRP I, dado que pretende analizar no sólo las necesidades de material, sino también determinar los recursos necesarios para llevar a cabo el proceso de producción (Amat, 2009). Por ende se encuentra que el objetivo principal de dicho sistema es el de gestionar los recursos de fabricación de materiales, maquinaria, mano de obra, herramientas y capital, con el fin de integrar las diferentes áreas de la empresa que actúan sobre estos recursos (Pérez, 2007).

Adicional a lo anterior, el MRP II se encuentra en capacidad de realizar el cálculo de los costos y a su vez llevar un control financiero de los mismos en base a los resultados obtenidos (Amat, 2009)

Otro aspecto del MRP II considerado una mejora con respecto al MRP I, radica en el aumento del control antes de la realización del Plan maestro de producción, esto con el fin de asegurar que el plan maestro no va a tener modificaciones y va a tener total viabilidad, beneficiando así el desempeño operacional (Amat, 2009)

### **3.1.3. TIC en la gestión de clientes (CRM).**

La gestión de clientes surge por el auge de nuevos modelos e iniciativas, orientadas en la búsqueda de satisfacer al cliente en todo tipo de productos y servicios, ajustados a sus expectativas y adaptados a su comportamiento. La orientación al cliente es fundamental a la hora de establecer relaciones duraderas basadas en la excelencia y cercanía, es por esto que al brindar un mayor grado de personalización tanto en los

servicios como en los productos, se pretende satisfacer a clientes de mayor exigencia, que tienen acceso a múltiples alternativas comerciales ofrecidas por el mercado (Everis, s.f.)

Teniendo en cuenta lo anterior el CRM nace como una iniciativa estratégica dependiente de las tecnologías de la información (Picoli y Ives, como se citó en Garrido, 2008), por medio de la cual las empresas pretenden gestionar efectivamente el conocimiento de sus clientes, para así crear relaciones con mayor rentabilidad y valor añadido a productos y servicios (Hashimura, 2011)

En términos generales la implementación y el uso adecuado del CRM además de captar nuevos clientes, aumentar el volumen de ventas y brindar un mejor servicio post venta (Granados, 2001), pretende la integración de la mayoría de áreas de las empresas que tienen relación directa o indirecta con el cliente, influyendo así directamente los índices de desempeño operacional. Lo anterior con el propósito de conocer a mayor profundidad las necesidades de los usuarios finales de los productos o servicios (Hashimura, 2011)

Desde una perspectiva tecnológica el CRM hace referencia a la gestión informática de las relaciones con los clientes (Universidad de Zaragoza, 2012), de tal forma que permite centralizar las acciones de cara al usuario que incluyen mercadeo, servicios comerciales y atención al cliente (Hashimura, 2011).

Para Choy, Fan y Lo (como se citó en Garrido, 2008) el CRM constituye una integración de tecnologías trabajando conjuntamente, para facilitar la comunicación entre las diferentes áreas de la organización y así tener un mejor servicio al cliente.

Pero contrario a la perspectiva tecnológica con que varios autores han definido el CRM, Tan, Yen y Fang (como se citó en Garrido, 2008), afirman que dicha herramienta no hace referencia a un concepto tecnológico, sino que supone una estrategia de negocio la cual tiene como objetivo anticipar, comprender y gestionar las necesidades de los clientes actuales y potenciales.

Independiente de la perspectiva con que se observe la gestión de clientes a través del CRM, ha pasado de estar desapercibida a convertirse en una prioridad para muchas empresas, que mediante el uso de instrumentos de marketing relacional pretenden aumentar las ventas y las tasas de retención de los clientes, (Campbell, como se citó en Omil, Lorenzo y Paniagua, 2007).

#### **3.1.4. TIC en la gestión del transporte.**

La gestión del transporte considerada como la administración, control y seguimiento de flotas de vehículos (Saldarriaga,2010), se ha convertido en uno de los pilares principales dentro de las empresas, dado que representa un margen considerable de los costos logísticos y afecta directamente el nivel de servicio tanto con proveedores como clientes (Vivaldini, Pires y Bernardi, 2012).

En la era digital en que se vive actualmente, las TIC han contribuido con varias herramientas que ayudan en la gestión del transporte, tales como sistemas de enrutamiento, sistemas de gestión de cargue y flota de vehículos, seguimiento de

vehículos, entre otros. A continuación se nombran algunas de las TIC usadas en la gestión de transporte:

1. TMS (Transportation Management System)
2. GPS ( Geographic Positioning System)
3. ISA ( Intelligent Speed Adaptation)
4. ACC ( Adaptive Cruise Control)

#### **3.1.4.1. TMS (Transportation Management System).**

El sistema de Gestión de Transporte es considerado una herramienta tecnológica la cual administra las operaciones de transporte, mediante la planeación, ejecución, análisis y mejoramiento continuo de la gestión del flujo de producto (TMW Systems, 2009).

Por otra parte vale la pena resaltar que un TMS está en capacidad de conectar varios de los socios que cumplen funciones de entrega de información en el movimiento de las cargas. Desde compras, proveedores de transporte, instalaciones de distribución, vendedores hasta los mismos clientes tienen el potencial de afectar los costos y los resultados del servicio (Wener Enterprises, 2009)

La reducción en los gastos de transporte representan el mayor beneficio que se puede obtener al implementar un TMS, pero beneficios tales como mejoras en el nivel de servicio, reducción de inventarios, aumento de la cuota del mercado por la optimización en los procesos de servicio al cliente, mejores retornos financieros (Pokharel, 2006) y

disminución del tiempo de ciclo, no deben omitirse a la hora de analizar las ventajas que brinda dicho sistema (Wener Enterprises, 2009).

#### **3.1.4.2. GPS (Geographic Positioning Systems).**

El GPS o sistema de posicionamiento global consiste en un sistema de satélites el cual determina por medio de señales de radio la posición exacta de un vehículo con un margen mínimo de error (Correa y Gomez, 2008).

Además de la posición del vehículo también permite reconocer el trazado del recorrido que se ha efectuado, la velocidad del movimiento y la orientación del desplazamiento (Guillén, 2007)

Guillén (2007) identifica 3 categorías en lo que se refiere a las aplicaciones del GPS: Categoría de localización (Donde estoy), Categoría de Guiado (adónde voy) y Categoría de rastreo (dónde estuve). Por lo general dichas categorías suelen mezclarse y brindar un servicio de alto valor añadido a las operaciones en ejecución.

La aplicación del GPS en la gestión del transporte se enfoca en el monitoreo tanto de cargas como camiones en tiempo real. Como principales ventajas e incidencias en el desempeño operacional que otorga dicha TIC, se encuentra el aumento de la seguridad debido a la trazabilidad y mejoras en el control sobre la flota de transporte (Correa y Gomez, 2008) , verificación en el cumplimiento de itinerarios programados o rutas preestablecidas , localización geográfica y transmisión de mensajes y ayuda a la flota operativa mediante la conexión del usuario a una página web (Guillén, 2007)

### **3.1.4.3. ACC (Adaptive Cruise Control).**

Este sistema se hace cargo del control de la velocidad del vehículo, por medio del uso de un radar o un láser, de tal forma que analiza el tráfico que se moviliza en frente y ajusta la velocidad del vehículo para mantener una distancia segura a la hora de conducir (Trimble, 2012)

Como ventajas e incidencias en el desempeño operacional del uso de esta TIC se pueden resaltar: 1) la disminución de la fatiga a la hora de recorrer grandes distancias y 2) la reducción de las colisiones dado que permite a los vehículos tener una distancia prudente con los demás automóviles que viajan frente a él.

### **3.1.5. Otras TIC en la organización.**

A continuación se nombran algunas TIC usadas en la organización:

1. ERP (Enterprise Resource Planning)
2. EDI ( Electronic Data Interchange)

#### **3.1.5.1. ERP (Enterprise Resource Planning)**

El ERP es un software el cual facilita el flujo de información entre las diferentes áreas de una empresa (Mendelson, 2000) y a su vez coordina los recursos y actividades dentro de la misma (Fourth Generation Software, 2011).

Por lo general cada área dentro de una empresa, maneja un software aislado para su gestión interna. Gracias a la implementación de un ERP se puede combinar y centralizar la información de todos los sistemas en un solo software, el cual trabaja con una base de datos común; de tal modo que cada transacción que se realice, queda registrada permitiendo consultar en línea cualquier información relevante de la operación empresarial (Gerometta, 2008).

La principal ventaja e incidencia en el desempeño operacional que se encuentra al implementar y hacer uso adecuado de un ERP, radica como se había nombrado anteriormente en que utiliza una única base de datos, lo cual permite el intercambio de información entre las diferentes áreas de la empresa y evita la duplicación y redundancia de la misma (Correa y Gomez, 2008).

El concepto integrador puede generar el retorno financiero de la inversión si la empresa implementa el software adecuadamente. Adicional al retorno, el uso del ERP brinda una visualización de las operaciones y un soporte en la toma de decisiones que otro software no está en capacidad de ofrecer (Gerometta, 2008).

Es importante mencionar que la implementación de dicha TIC debe realizarse de forma gradual, dado el grado de complejidad que requiere la puesta en marcha del software. Lo anterior se argumenta bajo el hecho de que durante la implementación, se reorganizan los esquemas internos de trabajo de la empresa (Gerometta, 2008). A su vez es necesario la estandarización de procesos dentro de la empresa para que la implementación sea exitosa (Fourth Generation Software, 2011).

Como desventajas del ERP se plantea que demanda grandes inversiones de dinero, que en muchas ocasiones las empresas no se encuentran en capacidad de invertir. También se mencionan los altos porcentajes de fracaso que se dan en su proceso de implementación, debido a que no se realiza una correcta reestructuración de los procesos de la empresa (Correa, y Gomez, 2008).

### **3.1.5.2. EDI (Electronic Data Interchange) .**

El intercambio electrónico de datos es definido por IBM Software (2011) como la transferencia de información entre empresas utilizando mensajes electrónicos con contenidos estandarizados, los cuales fueron previamente establecidos entre las partes.

Por su parte Cortés (1998) lo cataloga como un sistema de información inter-organizativo, el cual transmite información de negocios en un formato normalizado, que se dirige de la aplicación informática de una empresa a la de otra sin necesidad de la intervención humana.

La implementación del EDI representa múltiples beneficios para la empresa que decida invertir en dicha herramienta tecnológica. Por un lado se logra mayor exactitud y calidad de la información, evitando así la duplicación de datos; por otra parte se agiliza la transmisión de información entre organizaciones; adicional a esto, el sistema mejora las relaciones comerciales dado que disminuye los tiempos para atender y ofrecer información de calidad a los clientes; por último se evidencia una reducción de los costos debido a que aumenta la productividad al evitar realizar tareas de recolectar, enviar y recibir información físicamente, beneficiando así el desempeño operacional (Cortés, 1998).

Monterroso (2000) indica que adicional a los beneficios nombrados anteriormente, se debe considerar que el EDI también incide positivamente en el desempeño operacional por medio de la disminución de costos por la menor cantidad de errores presentados en las transacciones, reducción del lead time, incremento en la rotación de inventarios, menores costos operacionales y gastos administrativos, que en ocasiones se ven afectados negativamente por los altos costos de implementación y mantenimiento.

### **3.2. Las TIC en la integración con los proveedores de servicios logísticos**

Debido a la importancia que ha tomado los operadores logísticos en la administración de la cadena de suministro durante las últimas décadas (Orjuela, Castro y Suspe, 2005) y su relación con las tecnologías de la información (Evangelista, Sweeney y Wagner, 2010), a continuación se hará hincapié en la incidencia de estos con la implementación de las TIC para alcanzar un mayor desempeño operacional.

Por su parte AliReza (2010) indica 3 factores en los cuales las empresas que contratan el servicio de un proveedor logístico pueden verse beneficiados.

1. Factores Estratégicos
  - 1.1 Mejora la flexibilidad
  - 1.2 Mejora el servicio al cliente
  - 1.3 Permite focalizarse en el core business
2. Factores operacionales

- 2.1 Mejora la ejecución de procesos
- 2.2 Mejora la tecnología aplicada a los procesos.
- 3. Factores Financieros
  - 3.1 Reduce costos
  - 3.2 Reduce requisitos de capital

### **3.2.1. Integración de los proveedores logísticos a través de las TIC.**

Las tecnologías de la información se han convertido en una importante dimensión del negocio de los proveedores de servicios logísticos, dado que su ventaja competitiva radica cada día en aumentar el valor agregado para sus clientes, a través de los software y aplicaciones desarrollados por la industria tecnológica (Evangelista, et al., 2013).

Hoy en día el éxito estratégico de la cadena de suministro depende en gran medida del desempeño de los proveedores de servicios logísticos (Morash y Clinton, 1997). En consecuencia, dichos proveedores tiene un rol fundamental al unir e integrar varios elementos de la cadena mediante la gestión de flujos de información y el proceso de entrega de mercancías (Cooper, Lambert y Pagh, 1998).

El desarrollo de las TIC cada día tiene mayor influencia en el mercado del transporte y servicios logísticos, lo cual ha dado lugar a crear un mayor portafolio de servicios para satisfacer las necesidades del cliente. Un ejemplo claro de lo anterior es el crecimiento de la comunicación electrónica en la cadena de suministro (entiéndase como

el intercambio electrónico de documentos de transporte, facturas, órdenes de compra, pagos, entre otros) (Trilog, 1999). Dicha influencia ha incrementado la necesidad de brindar soporte de calidad ante los requerimientos de los clientes a través del uso efectivo de las TIC (Atkinson, 2001)

Las TIC son capaces de mejorar los procesos de negocio de las empresas y las conexiones con otros socios comerciales, que operan a lo largo de la cadena de suministro. Estos sistemas permiten el intercambio de información en tiempo real de tal forma que benefician la planeación de las actividades de transporte y logística.

En la actualidad la estrategia en TIC y logística se desarrollan simultáneamente con la finalidad de alcanzar los efectos deseados (Dong et al., 2009). Es tal la importancia de las TIC en la logística que Bowersox (como se citó en Wang, 2008) postula que la inversión en TIC es uno de los diez factores diferenciadores que pueden lograr que una empresa obtenga desempeño superior. Además, Logistics Research Team (1995) de la Universidad de Michigan define que las TIC es una de las siete capacidades que orientan a la empresa a alcanzar un proceso de integración logístico y así alcanzar un desempeño superior.

En el ámbito logístico se establece que las TIC que se utilizan para apoyar los procesos no generan beneficios automáticos en el desempeño, por ende es necesario que se desarrolle una relación de mutuo beneficio entre los miembros de la cadena para desarrollar una ventaja competitiva (Grawe, 2009). La empresa debe integrar estas tecnologías dentro de los procesos de negocios con la finalidad de maximizar el desempeño obtenido (Hazen, 2012).

Gallego y Romero (2006) identifican 3 ejes de acción en donde el uso de las TIC contribuyen en el mejoramiento de las operaciones de los proveedores de servicios logísticos.

1. Facilita comunicación y coordinación. Gracias al desarrollo del sector de las TIC en las últimas décadas, se ha logrado una reducción considerable de los costos marginales de las telecomunicaciones internacionales y ha puesto al servicio de las empresas múltiples herramientas que facilitan la coordinación de los procesos coordinados entre los agentes que participan en el transporte multimodal.

2. Optimización: la creciente implementación de sistemas de información en el sector manufacturero y de procesos comerciales ha permitido la aplicación de herramientas de optimización, tales como el enrutamiento y software de optimización de carga. Este tipo de tecnologías basado en técnicas de investigación operativa, buscar reducir el número de kilómetros necesarios a recorrer y hacer un mejor uso del espacio disponible.

3. Localización e identificación de artículos en tiempo real. La extensión de aplicaciones basadas en los sistemas de navegación y la aplicación de sistemas de identificación por radiofrecuencia ha permitido el desarrollo de nuevas herramientas que facilitan la gestión a los proveedores de servicios logísticos.

El proceso de integración puede ser orientado por medio de diferentes sistemas informáticos, que organizan y proveen información en tiempo real a lo largo de la cadena de suministro, con la finalidad de mejorar la toma de decisiones. La literatura establece que entre mayor sea el nivel de integración, mayor serán los beneficios

relacionados puesto que maneja procesos más rápido y de manera más eficiente (Evangelista et al., 2013).

Feng et al. (2013) divide la integración de la cadena de suministro como integración externa e integración interna. La integración interna es el grado en el cual una empresa estructura sus estrategias organizacionales, prácticas y procedimientos en un proceso colaborativo y sincronizado para poder alcanzar los requerimientos de los clientes. Por otra parte, la integración externa es definida como la capacidad de involucrar a los socios de la cadena de suministro en la creación de nuevos proyectos (Zhao, Huo, Selen y Yeung., 2011).

La integración interna crea capacidades de proceso de información que permite la absorción y aplicación de la información y conocimiento obtenido a través de integración externa. Este tipo de integración que involucra datos e información en tiempo real, en la cual las diferentes partes de una empresa se relacionan para poder actuar, disminuyendo el desperdicio de recursos, los esfuerzos redundantes, mejorando el desempeño operacional de una empresa (Wang et al., 2008), quebrantando la jerarquía, facilitando las relaciones entre las diferentes funciones de las empresas, aumentando las capacidades para diseñar productos y asegurando la calidad de los mismos. Sin embargo, la integración de la cadena de suministro puede disminuir su desempeño operacional cuando se encuentra en un entorno turbulento y la incertidumbre de la demanda es mayor (Huo, et al., 2008).

Los esfuerzos de la integración interna están caracterizados por sistemas informativos, búsquedas en tiempo real de inventario y datos operacionales, incorporación

de las diferentes áreas funcionales y cooperación interfuncional. Estos procesos permiten la absorción de la integración externa, mejorando su eficiencia (Flynn, Huo y Zhao., 2010). La capacidad de absorción es definida por Cohen and Levinthal (como se citó en Feng, 2013), como la habilidad de la empresa para identificar, evaluar, asimilar y explotar la información externa y el conocimiento.

Por otra parte, la integración externa es “el grado en el cual los socios de la compañía intervienen en la estructuración de estrategias interorganizacionales, prácticas y procesos colaborativos y sincronizados”. La eficiente integración externa permite que los fabricantes aceleren los procesos de entrega de sus productos, aumenten la planeación de la producción y reduzcan la obsolescencia del inventario, usando información apropiada acerca de la demanda de los clientes y sus preferencias (Huo. et al., 2008).

La integración externa puede ser dividida en integración con clientes e integración con proveedores. La integración con clientes es la obtención de información y recursos principales que pueden generar el desarrollo y mejoras del producto. La integración con proveedores es involucrar al proveedor en el proceso de desarrollo de los productos para mejorar el desempeño (Feng et al., 2010).

### **3.2.2. Beneficios de la integración de la cadena de suministro.**

De acuerdo a Mukhopadhyay y Kekre (como se citó en Dong, Xin Xu y Xiaoguo, 2009) los principales beneficios que se encuentran tras alcanzar la integración de la cadena de suministro se basan en la generación de ingresos, la disminución de costos y

el mejoramiento de la productividad, todos estos efectos se relacionan con el desempeño operacional de la compañía. Lo anterior permite una sinergia a lo largo de la cadena, sincronizando el aprovisionamiento, producción y entrega. Todo esto con la finalidad de alcanzar la solución óptima que involucre a todos los participantes de la cadena (Gilaninia, 2011)

Dong et al. (2009) expresan que la integración permite que cada miembro de la cadena elimine la adquisición de recursos innecesarios, aumentando el uso efectivo de los recursos y consigo disminuyendo el costo operacional.

Una integración efectiva con los proveedores es un factor fundamental para alcanzar una ventaja competitiva en el mercado (Agan, 2011). Fröhlich y Westbrook (como se citó en Ramón, Alvarez y Naranjo., 2008) establecen que la integración elimina las ineficiencias e inconsistencias mejorando el desempeño, proveyendo a los clientes lo que se necesita, reduciendo el exceso de inventario y administrando la demanda de una manera proactiva. Estas ventajas competitivas alcanzadas son de mutuo beneficio para los miembros de la cadena, permitiendo acceso a recursos y mercado (Ramón et al., 2008)

La integración puede llevar a que el desempeño operacional de las compañías de una cadena de suministro mejore por medio de la consolidación de los clientes y proveedores, eliminando procesos innecesarios dentro de la cadena de suministro, aumentando la rapidez del flujo de información y creando relaciones a largo plazo (Zailani y Rajagopal, 2005)

### **3.2.3. Requerimientos de la integración en la cadena de suministro para un buen desempeño operacional.**

Para que la integración de la cadena de suministro pueda influir de manera positiva en el desempeño operacional, las empresas enfrentan ciertos requerimientos, entre ellos se encuentra la confianza y colaboración entre los miembros de la cadena. Esto crea convergencia que facilita los procesos y mejora de manera considerable la coordinación de las tareas (Gilaninia, 2011)

La confianza es un importante mecanismo de relación entre los negocios que reduce el costo transaccional y aumenta las posibilidades de éxito (Aoyama y Ratick, 2011). Eccles (como se citó en Aoyama y Ratick, 2007) define confianza como la expectativa que alivia el miedo que alguna de las partes tome una decisión oportunista.

Para que la integración de la cadena de suministro sea funcional también es necesario el conocimiento y las habilidades de los empleados de la organización, así mismo capacidades organizacionales, tales como elección de proveedores, colaboración y aprendizaje de los socios (Agan, 2011).

### **3.2.4. TIC y la estrategia empresarial**

La estrategia empresarial se define como aquel proceso racional que permite alcanzar una ventaja competitiva de manera sustentable en una empresa y así mejorar el desempeño de la compañía (Lipaj, 2013). La cual se apoya de diferentes estrategias a lo

largo de las funciones de la empresa. Porter y Millar, (como se citó en Dong, et al., 2009) dicen que la estrategia en TIC busca crear una ventaja competitiva diferenciadora por medio de la innovación y la disminución en costos, lo cual deriva en un mejor desempeño operacional.

Un factor importante para poder alcanzar la estrategia empresarial es la habilidad administrativa, puesto que es la encargada de administrar los cambios en la tecnología, procesos y estrategia de manera sincronizada con la finalidad de crear valor para la compañía (Dong, et al., 2009). Cuando la parte administrativa es incorporada es posible generar sincronía entre la visión, misión, objetivos y la estrategia operacional de la empresa.

Otro factor que es fundamental para implementar TIC son los recursos tecnológicos apropiados puesto que se pueden generar discrepancias entre los recursos planeados y los realmente utilizados, estos recursos son dependientes de factores tales como el presupuesto, el tiempo disponible, la cultura y la tecnología disponible de una empresa (Lederer y Sethi, 1992). La inversiones en recursos TIC debe ser con miras al largo plazo con un enfoque a la conectividad y compatibilidad con las demás tecnologías que posea la empresa (Agan, 2011).

Lucas y Turner (como se citó en Bourlakisy Bourlakis, 2006) postulan que cuando se busca crear sincronía entre la estrategia empresarial y las TIC es necesario aplicar tres niveles de integración entre las estrategias. Durante el primer nivel la empresa utiliza TIC que buscan mejorar el desempeño operacional pero no se enfocan directamente a apoyar la estrategia empresarial. En el segundo nivel, se desarrollan políticas que

orienten el desarrollo de las TIC por medio de disminuir costos a través de planes financieros enfocados en ayudar el proceso de planeación estratégico. Finalmente, en el último nivel las TIC poseen una total sincronía con la estrategia empresarial, logrando que la ventaja competitiva sea alcanzada, ya no existe un enfoque solo en reducción de costos sino en integración de las áreas.

Cuando el tercer nivel es alcanzado la empresa obtiene diferentes beneficios tales como la adquisición, desarrollo y mejoras efectivas de las inversiones realizadas en TIC que busquen alcanzar la ventaja competitiva por medio del apoyo de las diferentes áreas organizacionales (Reich y Benbasat, 2000); lo cual disminuye costos, aumenta la productividad y mejora el desempeño operacional de la empresa.

Sin embargo, las TIC pueden generar peores desempeños financieros al ser implementadas cuando las nuevas inversiones realizadas no van acorde a la estrategia empresarial puesto que su costo de implementación puede llegar a ser significativo (Wang, et al.2008)

La unión entre los diferentes recursos es una condición necesaria puesto que los recursos individuales pueden ser imitados fácilmente por otras firmas, pero cuando la ventaja es obtenida a través de la unión de diferentes de recursos tales como tecnología, estrategia y procesos organizacionales la imitación se torna más difícil (Wang, et al., 2008)

La ventaja en las TIC es una condición necesaria pero no suficiente para que las empresas alcancen un desempeño superior. Por lo cual las TIC debe ser sostenible por medio de la creación de recursos únicos y difíciles de imitar tales como tecnología, infraestructura y la sincronización de procesos. La interacción de las TIC con los gerentes

de las empresas genera un efecto positivo en el desempeño (Wang et al., 2008); cuando los gerentes participan en la planeación estratégica de las TIC se genera un mejor entendimiento de los objetivos y consigo se crea mayor compromiso para buscar la ventaja competitiva por medio de la implementación de TIC. Esta interacción demuestra el nivel de interés que la organización ha dado sobre las TIC (Jarvenpaa y Ives, como se citó en Wang et al., 2008).

Bowersox (como se citó en Wang et al., 2008) estipula que el entendimiento de los gerentes es de gran importancia para alcanzar un mejor desempeño, es necesario que los gerentes cierren la brecha entre sus conocimientos y la influencia potencial de las TIC para disminuir el riesgo de fallar en la implementación de las TIC. Bakos and Treacy (como se citó en Aoyama, 2007) complementan que este cierre de brecha puede ser logrado por medio de la priorización de las TIC en el modelo de negocio empresarial y mejor integración entre el departamento de las TIC y el resto de la compañía.

Sin embargo, al implementar TIC se encuentra que el beneficio marginal obtenido después de ciertas inversiones empieza a disminuir, lo cual significa que el mayor beneficio generado al implementar las TIC es cuando se realizan inversiones en las TIC de menor costo (Wang et al., 2008)

Cuando la implementación de TIC va dirigida hacia la integración de la cadena de suministro es necesario un monitoreo constante de los proveedores y clientes para generar mejoras que aumenten la satisfacción en las relaciones (Agan. 2011).

Haug et al.(citado por Evangelista, 2013) postulan que las compañías que tienen estrategias enfocadas al servicio al cliente tienden a utilizar TIC que soporten sus

innovaciones, cuando esta visión es establecida a largo plazo las inversiones son más proactivas y enfocadas a mantener la ventaja competitiva de la empresa.

Evangelista et al.(2013) enfatiza que las TIC son una herramienta útil en la cadena de suministro cuando se busca aumentar la integración entre los miembros de la cadena; así mismo, aquellas empresas que buscan brindar un mayor número de servicios utilizan en mayor medida las TIC. Ciborra y Olson, (como se citó en Bourlakis y Bourlakis , 2006) afirman que los beneficios recibidos se basan en la disminución del costo de transacción por medio de la estandarización de las tareas y mejoras en los procesos de comunicación. Los principales inconvenientes al implementar TIC dentro de la cadena de suministro como estrategia empresarial es que en algunas ocasiones los gerentes olvidan tener en cuenta el tiempo, esfuerzo e inversiones extra necesarias para obtener conexiones apropiadas entre las empresas, este proceso es más complejo cuando el número de socios es mayor (Bourlakis y Bourlakis, 2006).

Las TIC pueden mejorar el flujo y disponibilidad de la información entre las diferentes unidades de negocios y a través de los diferentes miembros de la cadena. Este proceso de integración es más eficiente cuando es desarrollado bajo un mercado competitivo. La explicación teórica de lo anterior, se basa en que la coordinación eficiente con los miembros de la cadena de suministro y la agilidad de adaptación en los procesos y estrategias, intensifican la fuerza de competencia de la empresa. Este efecto se ve aún más pronunciado cuando el proceso de integración se realiza en un mercado de commodities, puesto que la competencia es más intensa (Dong, et al., 2009)

### ***3.2.4.1 Integración a través de estrategias de cooperación.***

Dada la importancia de crear ventajas competitivas y generar factores diferenciadores frente a las demás empresas, en la cadena de suministro han emergido las estrategias de cooperación como un medio para aumentar el desempeño operacional de las empresas involucradas. Esta estrategia coordina las diferentes empresas en el proceso de creación de valor, desarrollando capacidades inimitables que maximicen el desempeño operacional y la satisfacción del cliente. (Iyer et al., 2014). Speklé (como se citó en Feng et al., 2013) aporta que estas estrategias son alcanzadas por medio del flujo de información entre las diferentes empresas de la cadena, especialmente con términos a largo plazo.

Lo anterior se relaciona directamente con la estrategia de la empresa, puesto que la estrategia establece el enfoque que debe tener la empresa (Huo. et al., 2008), permitiendo que la administración pueda ser llevada a cabo (Chávez et al., 2011) y se logren obtener las ventajas competitivas (Ho et al., 2002).

La conexión entre estrategia y desempeño operacional está estrechamente relacionada con las capacidades y tecnologías que posee la empresa. Así mismo, un factor importante es el nivel de compromiso hacia el cumplimiento de los objetivos. Cuando existe un alto nivel de compromiso dado a lineamientos estratégicos claros, el desempeño operacional obtiene un rendimiento positivo. (Wang, Lai y Xiande, 2008).

La estrategia de cooperación integra diferentes procesos de las compañías, basándose en el intercambio de información para obtener procesos que logren disminuir costos, controlar los procesos productivos, reducir el lead time, funcionar de manera más

eficiente, mejorar la flexibilidad y aumentar la interdependencia entre los diferentes negocios, lo cual tiene un impacto positivo en desempeño operacional (Ramon et al., 2008).

Stump and Heide (como se citó en Ramón et al., 2008) postulan que cuando se crea mayor interdependencia entre las diferentes empresas se pueden encontrar ciertos comportamientos oportunistas, en las cuales una de las empresas decide generar un proceso que mejore su situación descatando el acuerdo con los demás miembros de la cadena, ejemplos de esto son: reducir la calidad de los productos, falsificar recursos del desempeño de las operaciones, aumentar precios o retrasar entregas para su propio beneficio. Sin embargo, cuando las empresas tienen expectativa de continuidad, el riesgo de una acción oportunista disminuye. La expectativa de continuidad es definida como la expectativa bilateral de la relación incluyente en el futuro por parte de las empresas participantes. Jeronimo (2008) analizó que cuando se aumenta el contenido de la información de control, la información más útil es la externa a largo plazo orientada hacia el futuro, lo cual mejora la expectativa de continuidad.

#### ***3.2.4.2 Incorporación de las TIC como ventaja competitiva para mejorar el desempeño operacional.***

La incorporación de las TIC dentro de las organizaciones en búsqueda de aumentar el desempeño operacional de las organizaciones se está convirtiendo cada vez más en un proceso común. Se ha identificado una conexión entre las tecnologías de la

información y la estrategia empresarial, lo cual conlleva a que el desempeño operacional de la compañía mejore a partir del desarrollo de ventajas competitivas (Lipaj, 2013).

Hunt y Morgan (como se citó en Hazen, 2012) afirman que las ventajas competitivas son obtenidas por medio del desarrollo de ventajas comparativas en recursos que llevan a mejorar el desempeño. Estas ventajas competitivas sólo pueden ser alcanzadas cuando se unen a una estrategia de creación de valor que no ha sido implementada por los competidores. Cuando se busca una ventaja competitiva a largo plazo estos recursos diferenciadores deben ser difíciles de imitar (Hanzén, 2012). La búsqueda de ventajas competitivas se intensifica cuando el entorno en el que se encuentra la empresa es competitivo. En este tipo de entornos los cambios tecnológicos son más comunes y se encuentran orientados por estrategias de innovación (Evangelista, 2103). Porter y Millar (como se citó en Evangelista, et al., 2013) expresan que a partir de los años 90 el uso de las TIC ha generado un gran impacto en las compañías, puesto que acelera el proceso de innovación y crea valor dentro de la empresa.

Las TIC son un aspecto esencial para el desarrollo de ventajas competitivas dentro de una empresa (Agan, 2011). La incidencia de las TIC ha sido tal que algunos autores establecen que ha cambiado completamente la manera en la que se manejan las empresas y operan los negocios en la actualidad (Tichy, 2012). Esto es resultado de que las TIC son una oportunidad para mejorar la eficiencia, efectividad y flexibilidad de las compañías. Adicionalmente, es uno de los pocos recursos que puede aumentar la productividad, reducir costos y mejorar el servicio simultáneamente, las cuales son variables que se relacionan con el desempeño operacional (Wang et al., 2008).

Das y Teng (como se citó en Agan, 2011) postulan que el valor que una empresa ofrece se ve maximizado cuando existe una efectiva integración entre los socios que poseen recursos valiosos, incentivando la ventaja competitiva lo cual puede ser logrado por medio de las TIC. Así mismo la relación con los demás miembros de la cadena, genera mejores procesos que incentivan las ventajas competitivas tras la unificación de algunos recursos.

Bajo la Perspectiva Basada en Recursos (RBV por sus siglas en inglés) se sugiere que todo recurso que posea la compañía debe ser utilizado para generar ventajas competitivas (Barney, 1991). Sin embargo Nevo y Wade (como se citó en Hazen, 2012) argumentan que las TIC no poseen la capacidad de desarrollar ventajas competitivas por sí solas, es necesario que estas tecnologías se relacionan con otras capacidades empresariales para obtener ventajas competitivas.

#### ***3.2.4.3 Influencia del entorno en el desempeño operacional tras la aplicación de TIC***

Como se ha expuesto a lo largo del texto, el desempeño operacional, las estrategias y la aplicación de las TIC tiene gran dependencia del entorno de la compañía, puesto que este es uno de los encargados de guiar a la empresa hacia la consecución de sus objetivos (Huo et al., 2008). El entorno tanto interno como externo en el cual se relaciona la empresa con sus clientes y sus proveedores esta dado bajo ciertas variables que se relacionan con la empresa. Esta relación puede cambiar la manera en la cual la empresa percibe beneficios en su desempeño operacional (Feng et al., 2013). Por su parte, Malone (como se citó en Dedrick, Xin Xu y Xiaoguo, 2008) complementa diciendo que

comprender cómo se relacionan las TIC con diferentes aspectos empresariales puede resultar útil para entender la efectividad de la tecnología utilizada y necesaria.

Debido a esto, a continuación se analizarán algunas de las variables que intervienen en los resultados del desempeño operacional para brindar mayor entendimiento de los diferentes resultados obtenidos cuando se aplican las TIC en la cadena de suministro. Se abordarán temáticas tales como el tamaño de la empresa, tipo de competencia y el nivel estratégico aplicado.

#### *3.2.4.3.1 Tamaño de la empresa.*

Kuan y Chau (como se citó en Pokharel, 2006) expresan que las TIC utilizadas dentro de una empresa pueden verse diferenciadas dependiendo del tamaño de la empresa puesto que los riesgos percibidos son diferentes al igual que las restricciones y las capacidades de las empresas. Resulta fundamental que haya cooperación entre el uso de las TIC aplicadas y las características de la empresa para obtener los mayores beneficios posibles. Las corporaciones grandes han reflejado buenos resultados tras una efectiva implementación de las TIC, aunque la relación de las PYMES con las TIC no es todavía muy clara (Gunasekaran and Ngai, 2003)..

Pokharel en el 2005 desarrolló una investigación para encontrar las diferentes percepciones de las empresas sobre las TIC de acuerdo al tamaño de la empresa. Su resultados exponen que las compañías con mayor tamaño han implementado de manera exitosa las TIC en el manejo de sus operaciones, y su percepción es más positiva sobre los beneficios generados, puesto que las capacidades de las empresas pequeñas son menores.

Por otra parte, las pequeñas empresas están menos motivadas a la implementación de las TIC. Este efecto es ocasionado por la falta de compromiso directivo en las pequeñas empresas sobre la implementación de TIC, menor capacidad financiera y falta de capacitación de los empleados.

Así mismo, la reducción de costos percibidos también es dependiente del tamaño de la empresa. Una empresa con mayor tamaño percibe directamente proporcional una reducción de costos al implementar TIC. Igualmente ocurre con la percepción de eficiencia, costos operacionales y disminución de errores informacionales, lo cual se relaciona con el desempeño operacional. Estos beneficios son conseguidos puesto que las grandes empresas buscan la implementación de TIC a largo plazo realizando mayores inversiones ya que sus capacidades se lo permiten y los volúmenes de información que manejan son mayores que las pequeñas empresas (Pokharel, 2006).

Adicionalmente, una empresa pequeña posee menor apoyo administrativo en la implementación de las TIC, al igual que un mayor costo relativo y rápida obsolescencia de la tecnología que puede no acomodarse con los objetivos empresariales generando inversiones innecesarias (Pokharel, 2006).

Evangelista et al. (2013) por su parte decidió desarrollar esta investigación aplicada a las empresas logísticas 3PL en Italia. Entre sus resultados se destaca que existe una correlación positiva entre el número de servicios de valor agregado de las empresas con su implementación de TIC, lo cual significa que una mayor diversificación del portafolio, puede ser soportado por las TIC aumentando la diferenciación. Esto es ocasionado porque la necesidad de integrar la información es mayor cuando se cuenta con

más servicios. Así mismo, encontró que el beneficio generado en el desempeño operacional al implementar TIC es mayor en las grandes empresas, puesto que existe un nivel superior de complejidad de las operaciones. Finalmente, demuestra que la sofisticación de las TIC empleadas, depende directamente del tamaño de la empresa. Cuando la empresa es de mayor tamaño la tecnología utilizada es más avanzada.

Vahovar y Lesjak (como se citó en Evangelista et al., 2013) dicen que las pequeñas empresas poseen diferentes dificultades para implementar TIC, sin embargo, una de las más importantes es la falta de habilidades por parte del personal en relación con el uso de las tecnologías y su percepción del beneficio generado. Estos problemas crean restricciones en la adopción de las TIC y en la explotación del potencial de las mismas

#### *3.2.4.3.2 Tipo de competencia.*

Dependiendo del tipo de competencia en el que se encuentra una empresa se puede generar valor de una u otra manera tras la implementación de TIC. Con el fin de entender como un recurso organizacional crea valor dentro de una empresa se puede utilizar la Vista Basada en Recursos (RBV por sus siglas en inglés) creada por Zhu y Kraemer. Esta teoría postula que el desempeño de una organización es dependiente de los recursos valiosos que interactúen con el sistema organizacional generando un resultado positivo. Las TIC afectan los recursos de los procesos logrando que se genere una ventaja competitiva por medio de la sinergia (Dedrick, et al., 2009), lo cual lleva a mejorar el desempeño operacional (Lipaj, 2013).

Armstrong y Sambamurthy (citado por Dong, et al., 2009) expresan que de acuerdo a la teoría RBV se establece que la efectividad para crear valor por parte de las TIC está directamente relacionada en la combinación de la infraestructura de las TIC, integración, habilidades relevantes y relaciones de soporte en la administración de las TIC. Estas variables han sido clasificadas en tres tipos de recursos que contribuyen al desempeño operacional: integración, habilidades administrativas y apoyo de los socios.

La integración mejora la confiabilidad de la información entre los participantes de la cadena de suministro. Puede mejorar el manejo de los inventarios ocasionando una disminución en costos ya que se cuenta con información en tiempo real. Por otra parte mejora la coordinación, lo cual crea valor a la empresa, influyendo en la disminución del efecto látigo. Sambamurthy (citado por Dong, et al., 2009) dice que este tipo de recurso es más útil cuando la empresa se encuentra bajo un ambiente competitivo, puesto que puede reaccionar a los cambios del entorno creando ventajas competitivas.

Las habilidades administrativas permiten que haya un enlace entre las operaciones internas y externas para poder desarrollar la estrategia empresarial. Inclusive es posible desarrollar una estrategia tecnológica que oriente la creación de valor por medio de las TIC. Cuando esta alineación es lograda se obtiene valor dentro de la empresa (Dong, et al., 2009).

El apoyo de los socios está relacionado con los recursos externos que soportan la coordinación entre empresas, el cual se torna más importante cuando el entorno es más competitivo. Cuando se comparte información con los socios en tiempo real se pueden tomar mejores decisiones y responder a los cambios en el entorno de una manera más

efectiva (Barua et al. 2004), Zhu (citado por Dong, et al., 2009) complementa que las empresas tiene la capacidad de adaptar sus precios o generar innovaciones mucho más rápido de acuerdo a los cambios en el mercado.

Ferrier (citado por Dong, et al., 2009) asevera que buscando comprender que tan competitivo es un entorno es necesario analizar diferentes variables extensivas de la competencia, tales como la amenaza de nuevos entrantes, el cambio de precios, las alianzas de los proveedores y la introducción de nuevos productos. De acuerdo a estas variables una empresa debe adaptar su negocio con el fin de mejorar su competitividad, adicionalmente esta puede ser una variable que orienta la necesidad de coordinación de una empresa con sus proveedores.

Dong et al.(2009) realizaron un estudio con 743 compañías manufactureras de todo el mundo en el cual analizaron la relación de las TIC con el entorno competitivo y el desempeño operacional que la empresa obtiene a partir de esta. El desempeño lo analizan bajo tres dimensiones: mejoras en las operaciones hacia adelante (con los clientes), mejoras de las operaciones internas y mejoras en las operaciones hacia atrás (con los proveedores).

El estudio obtuvo como resultados que las TIC pueden crear valor por medio del uso de la tecnología en los tres tipos de dimensiones el desempeño de la empresa. Por otra parte, establecen que las TIC crean valor cuando se relación con recursos tales como habilidades administrativas y apoyo de los socios sugiriendo que el valor de las TIC proviene de la habilidad para coordinar los elementos del sistema. Estos son recursos difíciles de imitar por lo cual crean valor, impactando el desempeño operacional (Güne,

2004). Además, el estudio demuestra que la integración y las habilidades administrativas poseen efectos más representativos en ambientes competitivos (Dong et al., 2009).

#### *3.2.4.3.3 Nivel estratégico aplicado.*

Cuando se busca implementar TIC dentro de la cadena de suministro se ha identificado que la TIC aplicada y por ende su desempeño generado depende en gran medida de los objetivos que tenga la empresa. Estos objetivos están relacionados con el nivel estratégico que la empresa busque alcanzar (Wang et al., 2008).

Kumar (citado Holten et al., 2006) menciona que existen 3 niveles estratégicos aplicados en cada empresa. Estos niveles dependen del tiempo en el cual se esperan los resultados ya sea corto, medio o largo plazo. A estos niveles operacionales se les conoce como estratégico, táctico y operacional pudiendo ser distinguidos dentro de las actividades que una empresa realiza. Estos niveles pueden ser aplicados directamente a la cadena de suministros que permiten guiar la estrategia de la cadena.

El nivel estratégico de la cadena de suministro se caracteriza por la administración de las relaciones entre los diferentes miembros de la cadena. Cuando existe este tipo de colaboraciones se crean redes estratégicas que pueden desarrollar alianzas estratégicas y redes que mejoran el desempeño de la cadena de suministro. Cuando las empresas se enfocan en el intercambio de información se comparten aquellos aspectos que tienen un impacto directo dentro de toda la cadena de suministro (Holten et al., 2006).

Cuando el nivel estratégico es usado para la creación de estrategias dentro de una empresa se buscan acuerdos a largo plazo que puedan disminuir el costo de pedido ya que la incertidumbre entre los socios es eliminada, lo cual puede aumentar el número de pedidos buscando disminuir el costo de manejo de inventarios (Holten et al., 2006).

El uso de las TIC en el nivel estratégico genera beneficios tales como incentivar el crecimiento y éxito empresarial, reducir los costos de mercadeo, liderazgo en nuevas tecnologías, aumentar la participación en el mercado, mejorar las relaciones con los miembros de la cadena, incentivar las ventajas competitivas y mejorar los procesos organizacionales (Tichy, 2012).

El nivel táctico de la cadena de suministro se enfoca en la planeación del aprovisionamiento, en el desarrollo de programas óptimos de producción y en el análisis de la demanda. Estas operaciones tienen como finalidad asegurar que las operaciones se desarrollen de manera correcta a través de la cadena de suministro (Holten, 2006).

The Supply Chain Council (citado por Holten et al., 2006) describe que en el nivel táctico se pueden desarrollar estrategias de control. Durante esta etapa, se analiza la información que permita evaluar el desempeño de los procesos existentes, que por lo general llevan al mejoramiento de estos; por lo cual, resulta necesario obtener información de los miembros de la cadena. Dentro de esta perspectiva se puede analizar el desempeño financiero y los procesos de información empresariales,

Los beneficios relacionados al implementar TIC en el nivel táctico son mejorar la respuesta a los cambios, la calidad del servicio, el trabajo en grupo, tiempos de

planeación, la integración entre las funciones del negocio, efectividad y eficiencia, reducir los tiempos de pedido y de planeación (Tichy, 2012).

Finalmente, el nivel operacional de la cadena de suministro es definido como aquellas decisiones que afectan las operaciones diarias de una compañía y se desarrollan principalmente por las empresas individuales o algunas interacciones entre las empresas. Para el desarrollo de estas operaciones es necesario poseer información en tiempo real, notificaciones de eventos y errores que puedan incidir dentro de la compañía (Holten et al., 2006).

Zur Muehlen (citado por Holten et al., 2006) menciona que en el nivel operacional de una empresa se buscan tecnologías que permitan recolectar información en tiempo real y así mismo analizarla para poder crear acciones correctivas durante el desarrollo del proceso. Por otra parte, en el nivel operacional se pueden mejorar las relaciones con los clientes para resolver inquietudes y reclamos. A estas acciones se les denomina “Monitoreo de Procesos”.

Cuando una empresa implementa TIC dentro del nivel operacional obtiene beneficios tales como mejorar los datos administrativos, la comunicación, la toma de decisiones, habilidades para intercambiar información, servicio al cliente, reducir papeleo, costo de trabajadores y doble procesos (Tichy, 2012).

### **3.3. Incidencia de las TIC en los operadores de servicios logísticos**

A continuación se explica la incidencia de las TIC en los operadores de servicios logísticos desde 4 perspectivas: Compartir información, transferir Información, Información para planear la cadena de suministro y beneficios de la información en la cadena de suministro.

### **3.3.1. Compartir Información**

El intercambio de información es considerado un requisito previo que permite asegurar la accesibilidad de la misma, a cada uno de los socios que participan en las operaciones logísticas. La creación y distribución de bases de datos fomenta el desarrollo de relaciones con otros operadores de la cadena de suministro; adicional a lo anterior la disponibilidad de información consistente, mejora el proceso de toma de decisiones tanto de proveedores de servicios logísticos como de sus clientes. El intercambio de información siempre ha sido importante en la industria del transporte y la logística (Potrandolfo y Scozzi, 1999)

Teniendo en cuenta lo anterior es importante mencionar que dentro de las operaciones logísticas existen dos procesos que son más significativos para el desarrollo del servicio: transporte y almacenaje. El costo de transporte abarca entre el 25% y el 50% del costo total logístico (Swenseth and Godfrey, 2002). Por otra parte, el costo de almacenaje alcanza valores entre el 6% y el 10% del costo total logístico. Puesto que el valor de las TIC se concentra en la disminución del costo total (Bharadwaj, 2000), los

servicios prestados a analizar dentro de las operaciones logísticas deben ser: almacenaje y transporte.

Para que la información pueda ser utilizada de manera óptima, diferentes autores establecen ciertos parámetros que regulan la calidad de la información y los procesos de la misma. A continuación se presentan estos requerimientos:

La información debe ser correcta. Si la información está relacionada de manera incorrecta con mostrar la realidad de la situación actual, el proceso de toma de decisiones se torna más complejo. Esto no significa que el 100% de la información debe ser correcta, pero debe reflejar una imagen cercana a la realidad (Hughes et al., 2008).

Los accesos a los canales deben ser suficientes dado que son los encargados de entregar la información a los diferentes miembros de la cadena de suministro, en una relación de cooperación e integración compleja. (Gilaninia, 2011)

La información debe estar disponible cuando se necesite. En ocasiones la información está disponible pero no en el momento adecuado o no es accesible cuando es necesaria. Para generar una toma de decisiones adecuada, es indispensable que la administración cuente con información actualizada y de fácil acceso (Hughes et al., 2008).

La calidad de los datos. Esta calidad debe ser mucho mayor que la información obtenida por una sola empresa, puesto que la cadena de suministro es una relación que genera mayor exigencia (Gilaninia, 2011).

La información debe ser apropiada. En ocasiones las empresas cuentan con información que no es útil cuando se busca tomar una decisión, por lo cual las empresas

deben establecer qué tipo de información desean obtener y recolectar, con el fin de no malgastar recursos en información inútil (Hughes et al., 2008)

### **3.3.2. Transferir Información**

El concepto de transferencia de información se puede relacionar con varias tecnologías que van desde las aplicaciones de e-busines o extranet, sistemas EDI, hasta las tecnologías de comunicación más tradicionales como el teléfono o fax. En la literatura se encuentra que la aplicación del EDI es la tecnología con mayor investigación en la cadena de suministro (Evangelista 2010).

El aumento en la cobertura del Internet y el crecimiento de aplicaciones enfocadas al E-business, han permitido en gran medida la superación de los problemas que se presentaban con la interoperabilidad de los sistemas. A su vez las aplicaciones de internet han permitido a las pequeñas empresas, tener flexibilidad en la transferencia de información con bajos costos de implementación (Evangelista, 2010)

La información tiene un rol importante para la administración, puesto que por medio de la información se establece la comunicación entre las diferentes operaciones y procesos de la cadena de suministro; la aplicabilidad y eficiencia de la administración de la cadena de suministro se basa en torno a la información adecuada para la toma de decisiones, logrando que la empresa sobreviva y se desarrolle (Gilaninia, 2011); para ello los administradores deben tener la capacidad de entender y analizar la información (Hughes, Balasescu y Balasescu, 2008).

El proceso de compartir información debe ser realizado de manera efectiva, puesto que es considerado una herramienta principal en la cadena de suministro. Cuando se posee buena comunicación dentro de una organización se toman mejores decisiones de manera más apropiada, con la finalidad de maximizar el desempeño de la cadena de suministro. Cuando la información es usada en los planes estratégicos de una cadena de suministro se incluye el desarrollo de áreas y mercados creando nuevas facilidades y mejorando el desempeño (Cachon y Fisher, 2000).

### **3.3.3. Información para planear la Cadena de Suministro**

En las operaciones de planeación de la cadena de suministro, las TIC también desempeñan un papel muy importante en la medida de que los beneficios obtenidos de la aplicación de las mismas en la cadena, dependerán casi en su totalidad de la capacidad de las empresas en establecer enlaces electrónicos con clientes, proveedores y operadores de servicios logísticos (Evangelista,2010).

Las inversiones en tecnologías de la información realizadas por las empresas pueden ir desde plataformas capaces de satisfacer las necesidades de una sola empresa tales como el ERP, hasta las aplicaciones que integran todas las etapas de la cadena de suministro y que son capaces de soportar la totalidad de los procesos de planificación tales como Enterprise Integration Application (EIA) o Advance Planning System (APS) (Evangelista,2010).

A través de los sistemas mencionados anteriormente y el uso de otros como el TMS, WMS, MRP y YMS, los operadores logísticos y las empresas son capaces de adaptar sus procesos de planeación con los de otros socios de la cadena , gracias a la disponibilidad de información en tiempo real de cualquiera de las etapas de la cadena de suministro (Pokharel, 2006).

Un ejemplo claro de la influencia de las TIC en la planeación, se observa en la gestión de inventarios. Las TIC aplicadas en dicha gestión inciden en el flujo entrante y saliente de información (peso, cantidad y costo de inventario). Para administrar este flujo de información frecuentemente es utilizado el Sistema de Gestión de Almacenes (WMS por sus siglas en inglés).

Por otra parte una encuesta realizada a los operadores logísticos en Singapur muestra que el uso de las TIC en los servicios logísticos es cada vez más popular por la excelente infraestructura disponible y la demanda de los clientes que buscan fácil acceso a la información. Adicionalmente, poseer información visible mejora los procesos administrativos incentivando la innovación en los servicios de las compañías logísticas (Pokharel, 2006).

Sin embargo, un alto nivel de utilización de las TIC no necesariamente implica que el servicio logístico atienda mayor número de compañías. La principal razón para el uso de las TIC es encontrar información adecuada que mejore el servicio al cliente (Pokharel, 2006).

### **3.3.4. Beneficios de la información en la cadena de suministro**

La información que la empresa obtiene puede generar diferentes beneficios, sin embargo es importante entender que obtener la información no es suficiente para generar valor a la empresa, es necesario que ésta sea entendida y gerenciada para tomar mejores decisiones (Holten et al., 2006). El acceso a la información tiene un efecto directo en el desempeño operacional puesto que permite que las empresas respondan a cambios en el entorno, aumentando su rapidez de entrega, confianza en el servicio y flexibilidad. (Iyer, Srivastava y Rawwas, 2014)

Holten et al. (2006) definen tres efectos relevantes obtenidos cuando se posee la información. Un primer efecto es el disminuir el promedio de inventario disponible, puesto que se reduce el inventario de seguridad, el tiempo de entrega y aumenta la frecuencia de órdenes de pedido.

El segundo efecto considera que el uso de información adecuada asegura que los materiales puedan ser entregados a tiempo. Si los planes de producción son apoyados por la obtención de información de los proveedores, la calidad de la entrega mejorará, gracias a la reducción de tiempos de entrega, incluyendo el tiempo utilizado para recepción de mercancías.

Por último, el tercer efecto que se genera con la información, es la creación de contrato a largo plazo con las diferentes empresas de la cadena de suministro. Cuando se soporta con acuerdos de entrega, se pueden disminuir los costos de pedido puesto que se

elimina la incertidumbre de aprovisionamiento y oferta, mejorando consigo el desempeño operacional.

Por otra parte, de acuerdo a Hughes et al. (2008), la información es importante en la administración de la cadena de suministro puesto que ayuda a tomar decisiones en 5 aspectos: el lugar, almacenaje, transporte, aprovisionamiento y administración de los ingresos y de los precios.

La elección del lugar requiere de información tal como localización, capacidad, tiempo de movimiento, información relacionada con eficiencia, efectividad, flexibilidad, demanda, tasas de cambio, impuestos, entre otras.

El almacenaje óptimo se logra a través de la generación de políticas las cuales requieren de información tal como demanda, costo de almacenaje, localización del inventario, entre otros.

El transporte abarca la elección del medio de transporte, las rutas, los bienes y la mercancía. La información requerida se relaciona con costos, localizaciones de los clientes y cantidades demandadas.

El aprovisionamiento utiliza información sobre precios, calidad, costo transaccional e información relacionada del entorno. Es necesaria una gran cantidad de información relacionada con transacciones, la cual debe ser registrada para poder llevar a cabo las operaciones (Hughes et al., 2006).

Finalmente, la administración de los ingresos y el precio buscan generar políticas de precio, con la finalidad de aumentar las utilidades obtenidas dentro de la

cadena de suministro. Por lo cual es necesario información relacionada con la demanda, tal como el volumen, métodos de pago, tiempo óptimo y disponibilidad (Hughes et al., 2006).

Agan (2011) propone que el uso de la información puede generar beneficios tales como la integración de la cadena de suministro, cuando se complementa con la utilización de sistemas de información. En el momento en que se crean buenas relaciones el desempeño se ve beneficiado, disminuyendo los costos operacionales y mejorando la satisfacción del cliente, lo cual mejora el desempeño operacional.

### **3.4. Índices de desempeño operacional en la cadena de suministro y su fluctuación debido a las TIC**

La cadena de suministro tiene un efecto directo en las variables de desempeño operacional puesto que se relaciona con el servicio al cliente, producción, planeación, logística y control de la producción. Sin embargo es considerado un reto definir la relación del desempeño operacional con la cadena de suministro puesto que el esquema es muy ambiguo (Wijngaar y Vries, 2006).

Como ya se había postulado anteriormente, el desempeño operacional se relaciona con 5 variables principales, las cuales son: flexibilidad, confianza en el servicio, costo, calidad y distribución, (Chavez et al., 2011). Por lo tanto a continuación se analizarán índices relacionados con estas variables para poder comprender cual es la incidencia de las TIC en el desempeño operacional.

Los índices a analizar son: índice del costo transaccional (Mackintosh. P, 2013), índice del costo de coordinación (Bourklais y Bourklais, 2006), índice del costo operacional (Holten et al., 2006), índice de pedidos perfectos (Lawson software, 2010), índice de identificación del riesgo (Carreño, Cardona y Barbat, 2006) e índice de calidad total (Tawana. M, 2003).

Estos índices se relacionan directamente con la estrategia de la empresa, puesto que la estrategia establece el enfoque que debe tener cada una de las dimensiones (Huo, et al, 2008) permitiendo que la administración pueda ser llevada a cabo (Chávez et al., 2011) y se logren obtener las ventajas competitivas (Ho et al., 2002).

#### **3.4.1. Índice de costo transaccional.**

Buvik y Halskau (citado por Aoyama y Ratick, 2007) declaran que la importancia de la confianza para disminuir el costo transaccional es de gran valor a la hora de generar innovaciones en la cadena de suministro; por ejemplo, en el caso de las empresas logísticas, una encuesta realizada en los Estados Unidos encontró que la mayoría de las empresas se enfocan directamente a aumentar la confianza con los socios en vez de buscar una ventaja de disminución de costos.

Las TIC disminuyen el costo de transacción y el riesgo de decisiones oportunistas por parte de los socios, porque brindan mayor información sobre el mercado a

las empresas, logrando así que el entorno se acerque hacia un mercado perfecto (Aoyama y Ratick, 2007).

### **3.4.2. Índice del costo de coordinación.**

Se ha demostrado que la implementación de las tecnologías de información pueden disminuir el costo de coordinación entre los diferentes miembros de la cadena de suministro, puesto que se incentiva la estandarización de procesos y de comunicación (Bourklais y Bourklais, 2006). Así mismo al poseer coordinación eficiente, al compartir información y mejorar las capacidades de comunicación, el desempeño de la cadena de suministro aumenta (Zhu y Kraemer, 2005).

Este efecto ha cambiado la filosofía tradicional de distribución puesto que disminuye el costo asociado con la introducción de nuevos miembros dentro de la cadena de suministro . Gracias a las TIC la competencia actual no se relaciona directamente en las capacidades de manejar un mayor portafolio de socios, sino se dirige hacia una competencia basada en el mercado , ejemplos de ésta es la entrada de nuevos competidores, cambios en el precio, alianzas estratégicas e introducción de nuevos productos (Aoyama y Ratick, 2007). Así mismo, Bensaou (citado por Dong et al., 2009) identifica que la necesidad de disminuir los costos de coordinación son mayores cuando la empresa se encuentra en un entorno competitivo, puesto que la capacidad de respuesta debe aumentar.

Un aspecto a considerar es que no siempre la disminución en costos significa el desarrollo de una ventaja competitiva. De acuerdo a la teoría basada en recursos propuesta por Wernerfelt (1984), una empresa solo genera ventajas competitivas cuando logra diferenciarse de su competencia, en caso tal que una empresa implemente TIC y logre disminuir costos no significa que su desempeño mejorará; por ejemplo, si todas las empresas también implementan la nueva tecnología, es posible que el efecto generado sea una disminución del precio al consumidor y consigo ningún beneficio es asimilado (Dong et al., 2009)

Igualmente, el costo de transacción y de coordinación puede ayudar a definir el número de proveedores necesarios para una empresa (Dedrick, et al., 2008). Las empresas enfrentan un riesgo oportunista cuando se encuentran en una negociación con número reducido de proveedores, cuyo riesgo puede ser disminuido por medio del costo de transacción. Por otra parte, cuando una empresa maneja mayor número de socios su costo de coordinación aumenta puesto que el esfuerzo es mayor.

Zhu (citado por Dedrick, et al., 2008) menciona que por un lado las TIC pueden disminuir el costo de coordinación por medio de la automatización de sistemas que disminuyen la complejidad de trabajar con mayor número de socios. Así mismo, disminuyen el costo de buscar nuevos socios, lo cual incentiva la exploración de proveedores. Sin embargo, las TIC también disminuyen el costo transaccional, ya que el riesgo oportunista decrece, aumentando la credibilidad de la información, lo cual incentiva menor número de socios. Por tal motivo el número de proveedores aptos para una

empresa, es obtenido por medio del equilibrio entre el costo de transacción y coordinación (Dedrick, et al., 2008)

### **3.4.3. Índice del costo total operacional.**

De acuerdo a estos costos las TIC pueden disminuir el costo de pedido puesto que la incertidumbre decrece. Por lo cual, el costo total y la cantidad óptima de pedido disminuyen, aumentando la frecuencia de pedidos. Así mismo, el nivel de inventarios también disminuye lo cual demanda una mayor integración de las diferentes áreas de la empresa, para coordinar de manera efectiva la gestión de materiales y finanzas (Holten et al., 2006).

### **3.4.4. Índice de pedidos perfectos.**

Las condiciones estipuladas para cumplir con un pedido perfecto en un principio pueden parecer exigentes, sin embargo a pesar del gran desafío que representan, las empresas pueden lograr altos índices en el indicador de desempeño utilizado en la cadena de suministro para evaluar dichos pedidos. Por lo general las empresas que tienen tasas más altas de pedidos perfectos, poseen inventarios en menores cantidades y significativamente logran menores índices de desabastecimiento que sus competidores (Dwyer, 2008).

Adicional a lo anterior el pedido perfecto beneficia las finanzas de las empresas dado que evita el aumento de los costos laborales en el envío de mercancías y la necesidad de proporcionar productos de reemplazo. Al minimizar los pedidos imperfectos las empresas pueden lograr una mayor eficiencia y aumentar considerablemente la satisfacción del cliente (Dwyer, 2008).

Como se mencionaba anteriormente, la visibilidad extendida de la cadena de suministro permite aumentar la probabilidad de lograr un pedido perfecto. Las diferentes aplicaciones desarrolladas de visibilidad, pueden proporcionar una visión global del rendimiento de la cadena de suministro a través de la integración de sistemas dispares (Dwyer, 2008).

Existen tres maneras en las que el uso de aplicaciones de las TIC pueden contribuir a mayores índices de pedidos perfectos en la cadena de suministro:

1. Medición de condiciones actuales.

Medir el desempeño a través de la cadena de suministro es un factor crítico para entender donde se deben realizar las mejoras con mayor trascendencia (Dwyer, 2008).

Muchas cadenas de suministro están compuestas de sistemas divergentes que no se encuentran integrados entre sí. El uso de aplicaciones de visibilidad, logra la cohesión de dichos sistemas mediante el análisis de múltiples fuentes de datos, para así identificar puntos específicos que requieren atención en el proceso (Dwyer, 2008).

Adicional a lo anterior, las aplicaciones pueden proporcionar información vital para ayudar a las empresas a tomar decisiones en un menor tiempo y a su vez facilitan la visualización información, que puede contribuir a identificar mejoras para aumentar la tasa de pedidos perfectos (Dwyer, 2008).

2. Mejoras en el seguimiento.

Tan pronto como las empresas actúan para mejorar las áreas con mayores problemas, a su vez también pueden monitorear la cadena de suministro a través de aplicaciones de visibilidad; esto con el fin de seguir y supervisar el proceso de iniciativas de mejora. Dicha supervisión y seguimiento se puede llevar a cabo mediante el uso de instrumentos en un tablero, correo electrónico o dispositivos móviles, que faciliten registrar el rendimiento actual de la cadena de suministro y evidenciar las tendencias en los tiempos (Dwyer, 2008).

Con una visión integral de la cadena de suministro, se mejora la posibilidad de hacer correcciones sobre la marcha para así evitar resultados negativos en el indicador del pedido perfecto (Dwyer, 2008).

3. Mantenimiento del desempeño en la cadena de suministro.

Las aplicaciones de visibilidad pueden llegar a ser un activo muy valioso en el mantenimiento de los diferentes tipos de mejora del pedido perfecto.

Ya sea a través de alertar las condiciones que pueden afectar la perfección de un pedido, al mostrar ordenes en riesgo por no tener el inventario suficiente para satisfacer

al cliente; las empresas pueden mantener óptimos niveles de rendimiento, actuando simultáneamente a medida que van apareciendo inconvenientes (Dwyer, 2008).

Alertar a través de cuadros de mando o dispositivos móviles, mejora la capacidad de reacción, para abordar ineficiencias que podrían afectar negativamente las tasas de pedido perfecto (Dwyer, 2008).

### **3.4.5. Índice de calidad total.**

La calidad total es un concepto relacionado tanto al producto final como a los procesos organizacionales y de gestión. Es el conjunto de características relacionadas con un producto que buscan satisfacer las necesidades del cliente. Por ende los índices de calidad se orientan hacia el conocimiento de la satisfacción del cliente. (Villagarcia, S. s.f.).

En búsqueda de alcanzar la calidad total y lograr que las empresas sean más competitivas, se ha creado el índice de calidad total. Este índice busca mostrar cual es la brecha entre la calidad ideal y la calidad actual; teniendo en cuenta que la calidad ideal es una percepción de los ejecutivos acerca de una práctica establecida (Benson et al., 1991). El índice de la calidad total es un modelo que pondera las diferentes percepciones de la calidad deseada junto a su nivel de importancia para poder establecer qué tan cercano se encuentra el nivel actual con el nivel deseado de la calidad, estas variables son

dependientes a lo que los gerentes consideren como factores críticos de la calidad (Tavana, M, 2003). Los factores a analizar serán calidad de la información y calidad del producto.

En cuanto a la calidad de la información, la implementación de TIC permite recolectar información de calidad que fomenta la medición crítica de los procesos organizacionales. La calidad de los datos a la hora de compartirla mejora la coordinación entre los diferentes procesos de la cadena de suministro, de tal forma que facilita el flujo de materiales y la disminución en los costos de inventario. Adicionalmente, conduce a una alta integración de la cadena de suministro, permitiendo a las empresas una rápida introducción y entrega confiable de productos en el mercado (Jarrel, 1998).

El compartir y hacer uso de información de calidad, contribuye positivamente la satisfacción del cliente, dado que al evitar inconvenientes en la distribución y consumo respectivamente de bienes y servicios, se obtienen buenos resultados en lo que nivel de servicio se refiere (Zhao et al., 2011). Si bien el intercambio de data es importante, la importancia de su impacto en la cadena de suministro depende de qué información se comparte, cuando, como y con quien se comparte (Chizzo, 1998).

Cuando se comparte información de calidad en la cadena de suministro, se brinda la oportunidad a cada una de las partes que integran dicha cadena a re-evaluar prácticas empresariales y procesos de flujo de trabajo; esto sin tener en cuenta que también aumenta la comprensión de los métodos básicos necesarios para el funcionamiento eficaz de la cadena de suministro (Ajayi y Maharaj, 2010)

Sobre la calidad del producto, las TIC tienen la capacidad de aumentar las interconexiones entre los diferentes miembros de la cadena de suministro por medio de la coordinación mejorando la calidad del producto. Cuando se recolecta información por medio de las TIC se debe tener presente que tipo de calidad quiere ser alcanzada y cual es el objetivo para recolectar ese tipo de información.

Sakun Boon (2011) realizó un estudio acerca de la incidencia de las TIC en la calidad del producto de la cadena de suministro. Para ello clasificó la integración en sus tres niveles, los cuales son interna, con proveedores y con clientes. Los resultados de su estudio demuestran que cuando se habla de calidad del producto solo la integración interna es el que puede generar un impacto significativo. La explicación de este efecto se debe a que cuando se comparte información dentro de la cadena de suministro se crea la posibilidad de eliminar actividades que no agreguen valor. Cuando se mira la integración externa no se encuentra ninguna incidencia dentro de la calidad del producto puesto que este nivel de integración por sí solo es insuficiente para mejorar el desempeño del producto. Así mismo, para lograr beneficios se debe crear un proceso de colaboración y apoyo entre la cadena de suministro puesto que el solo flujo de información resulta insuficiente para aumentar la calidad.

#### **3.4.6. Índice de identificación del riesgo.**

El índice de identificación del riesgo es una medida de percepción individual acerca de cómo las personas perciben un riesgo frente a algún objetivo esperado (Carreño, Cardona y Barbat, 2006).

Cuando las organizaciones optan por confiar en la tecnología para desarrollar sus operaciones se encuentran bajo una situación de riesgo puesto que existe la posibilidad que la tecnología falle en algún momento o que la inversión no genere el desempeño esperado lo cual puede afectar el servicio (Lippert y Forman, 2006). Así mismo, la percepción del riesgo también puede resultar afectada puesto que una herramienta tecnológica podría cometer errores difíciles de identificar. De acuerdo a Zsidisin (citado por Ramon et al., 2008), este riesgo aumenta cuando la inversión realizada se dirige a implementar una nueva tecnología o cuando se integra con más miembros de la cadena de suministro, ya que no siempre los sistemas son compatibles o no abarcan las necesidades específicas de la cadena de suministro.

Chen y Soliman (citado por Lippert y Forman, 2006) expresan que la percepción del riesgo de las empresas en la implementación de TIC para manejar sus procesos de compartir información está disminuyendo cada vez más, esto se ha logrado a través de mayor conciencia sobre las consecuencias potenciales a largo plazo del uso de nuevas tecnología. Schoenthaler (citado por Lippert y Forman, 2006) complementa diciendo que al conocer los riesgos el impacto generado puede ser disminuido por medio de un mayor control de las operaciones, disminuyendo la incertidumbre. Cuando se disminuye la incertidumbre la empresa puede reducir sus costos transaccionales y mejorar sus pronósticos, disminuyendo la percepción del riesgo (Aoyama, 2007)

La percepción del riesgo en una tecnología depende de ciertos factores, tales como experiencia establecida con situaciones familiares al uso de TIC, predictibilidad, fiabilidad, utilidad y predisposición en la tecnología (Lippert y Forman, 2006).

De acuerdo a Lippert y Forman (2006) existe una fuerte relación entre la percepción del riesgo de la tecnología y las inversiones a largo plazo que se implementan en estas tecnologías. Así mismo, depende del grado en el cual la tecnología abarca las necesidades de la organización a un costo aceptable, las herramientas que la TIC presenta para desarrollar las tareas necesarias y la experiencia que la compañía ha tenido con tecnologías similares.

Una manera de disminuir la percepción del riesgo en las tecnologías es por medio de la interacción repetitiva con el sistema, si la tecnología funciona como es esperada entonces la confianza que se deposita es mayor. Esta consistencia de predictibilidad reduce la incertidumbre sobre el desempeño esperado (Cheung et al, 2000)

Por otra parte, cuando las TIC son implementadas en la cadena de suministro, otro factor importante en la percepción del riesgo se basa en la relación de los diferentes miembros de la cadena. Diferentes niveles de confianza son demandados, tales como con la organización, con los individuos, instituciones sociales y la TIC implementada. La confianza es el pilar de las transacciones, cuando esto es alcanzado la productividad excede la de la competencia que no lo hacen (Lippert y Forman, 2006).

Jarillo (citado por Laeequddin et al., 2010) postula que la percepción del riesgo en la cadena de suministro parece haber disminuido desde la crisis económica mundial, puesto que las empresas buscan mayor transparencia en la administración de los

negocios. El nivel de confianza depositado tiene la capacidad de integrar más a las empresas.

Adicionalmente, cuando se amplía el panorama de la administración de la información en las actividades conjuntas de las organizaciones, se produce un aumento en la interdependencia de las empresas, disminuyendo el riesgo de romper las relaciones, lo cual mejora la expectativa de continuidad y consigo la confianza en el servicio (Ramón et al., 2008).

Heide y John (citado por Ramón et al., 2008) dicen que cuando la expectativa de continuidad es alta el nivel de toma de decisiones conjunta aumenta en la cadena de suministro. El riesgo de esta relación es cuando uno de los agentes de la cadena de suministro decide tomar una decisión oportunista, la cual genera un beneficio para sí mismo y perjudica a los demás miembros de la cadena. Sin embargo, Stump y Heide (citado por Ramón et al., 2008) expresan que cuando las relaciones se manejan a largo plazo, esta opción no es una buena decisión puesto que disminuirá la confianza entre las partes. Las TIC poseen la capacidad de disminuir este riesgo por medio de aumentar la visibilidad de la información y consigo mejorar la confianza del servicio.

### **3.5. Ventajas y desventajas de las TIC en la cadena de suministro**

A partir de las variables anteriormente analizadas se enunciarán las ventajas y desventajas del uso e implementación de las TIC en la cadena de suministro.

### **3.5.1. Ventajas en la implementación de las TIC en la cadena de suministro.**

Son múltiples las ventajas que se obtienen al implementar y hacer uso de las TIC en la cadena de suministro, pero éstas varían de acuerdo al contexto y área de aplicación. Por lo general los beneficios obtenidos están vinculados entre sí, dado que los diferentes usos de las TIC se encuentran estrechamente relacionados en los procesos internos y externos de las empresas (Bell ICT Solutions, 2007).

Las TIC en general y su aplicación en la cadena de suministro otorga grandes oportunidades que van desde beneficios en los costos hasta la creación de ventajas competitivas (Aurama, Kauremma y Tanskanen, 2005). Los avances presentados en las tecnologías de la información, permiten a las organizaciones compartir mayor cantidad de información de manera eficiente (Chatfield, Kim, Harrison, 2004).

Goche (2012) afirma que si se hace un uso adecuado de las TIC, estas pueden facilitar el intercambio de información, lo cual mejora a su vez la confianza y la coordinación entre las diferentes organizaciones que componen la cadena de suministro, y por ende se pueden obtener beneficios individuales en la organización, así como en la totalidad de la cadena de suministro. De igual forma indica que el rol asumido por las TIC en la cadena de suministro pretende reducir la fricción en las transacciones entre los diferentes socios de la cadena, a través de la rentabilidad que ofrece el correcto flujo de información.

Dentro de las ventajas generales se abarca la optimización de la gestión administrativa interna y el mejoramiento al acceso de la información. El acceso a información confiable y de calidad facilita la ejecución de los procesos internos, dado que permite tomar decisiones en menores tiempos y con mayor exactitud; disminuyendo considerablemente la posibilidad de cometer errores (Ueki, Tsuji y Olmos, 2005).

Por otra parte, la aplicación de TIC's ofrece la oportunidad de construir relaciones más cercanas con los clientes y facilita la obtención de nuevas oportunidades comerciales. Los clientes son la razón de ser de las empresas, es por esto que al conocer información a mayor profundidad sobre sus gustos, comportamientos y percepciones, se fortalece el vínculo comercial creado desde la primera venta, y se aumenta la posibilidad de crear nuevos lazos comerciales, gracias a la personalización de bienes y servicios (Apiyo, 2010).

Se considera otra ventaja el mejorar la competitividad en lo que se refiere a la gestión de materiales, control de calidad y fluidez de las operaciones . El desarrollo de aplicaciones y software ha permitido contar con una mayor trazabilidad de los productos a través de los múltiples procesos en los que se ven involucrados. Gracias a dicha trazabilidad, la ubicación de productos y el reconocimiento de errores a la hora de su producción o distribución, disminuye el desgaste de recursos humanos y técnicos en la corrección de fallas en los procesos (Evangelista et al., 2003).

Aurama, Kauremma y Tanskanen (2005) mencionan que las TIC en la cadena de suministro proporcionan una reducción en los ciclos de tiempo, optimización de inventarios, disminución del efecto látigo, y un mejoramiento en la efectividad de los

canales de distribución. Pero dichos beneficios nombrados anteriormente pueden variar de acuerdo al método de implementación al interior de la organización. Por otra parte el uso de TIC's se encuentra estrechamente relacionado con la reestructuración de procesos, y como tal la cadena de suministro puede ser vista como un proceso el cual requiere de cambios que pueden recibir soporte directamente de las TIC desarrolladas para la industria.

### **3.5.2. Desventajas en la implementación de las TIC en la cadena de suministro.**

La implementación de las TIC puede presentar desventajas que en caso tal que no sean tomadas en cuenta por la gerencia con anterioridad pueden impactar negativamente el desempeño. Estas desventajas están relacionadas con barreras organizacionales que inhiben la explotación correcta del recurso (Evangelista et al., 2013).

La implementación de TIC no asegura un mejor desempeño para la empresa a pesar de que tiene el potencial de lograrlo. Existen diferentes barreras entre las empresas que impiden maximizar los beneficios al implementar TIC. Entre ellos se destacan la compatibilidad tecnológica, altos costos de inversión y la falta de experticia tecnológica por parte de los empleados. Así mismo, las TIC no tienen el potencial de reemplazar la especialización, el conocimiento, el servicio de alta calidad o la confianza, aunque pueden impulsar su mejoramiento (Aoyama y Ratick, 2011).

Perego, Perotti y Mangiatacina (2012) identifican las barreras que pueden ocasionar desventajas en dos ramas. Las cuales son: las relacionadas directamente con la

compañía (barreras internas) y las relacionadas con los otros miembros de la cadena de suministro (barreras externas)

Entre las desventajas internas se encuentran la implementación inadecuada de las TIC que puede generar altos costos de inversión. Cuando el servicio o producto prestado no es personalizado la información acerca del proveedor puede resultar innecesaria, la información requerida debería orientarse hacia el producto para generar beneficios. En caso tal que la información requerida no sea la adecuada, el costo transaccional puede disminuir en menor cantidad que el aumento en el costo de inversión, ocasionando una baja en el desempeño financiero. Este riesgo es mayor cuando la compañía es pequeña (Aoyama y Ratick, 2011).

Así mismo entre las desventajas se encuentra el choque de la nueva tecnología con las capacidades actuales de los empleados en el proceso de implementación. Este efecto ocurre en mayor medida cuando las empresas son PYMES, ya que la capacitación de sus empleados es financieramente más difícil de alcanzar (Evangelista, 2013). Las PYMES también presentan dificultades al buscar tecnologías que se adapten a sus necesidades sin acarrear costos considerables. Este riesgo también se relaciona con la resistencia al cambio por parte de los miembros de la compañía y la falta de apoyo de la gerencia (Pokharel, 2006).

De acuerdo a Kilpala (citado por Evangelista, 2013) otra desventaja proviene de la falta de conocimiento sobre las herramientas lo cual cohibe la propia explotación de los beneficios potenciales. También existe el caso en que no hay en el mercado la tecnología demandada que logre abarcar las necesidades de la compañía (Pokharel, 2005).

La implementación de las TIC genera el riesgo de rápida obsolescencia obsolescencia de las tecnologías cuando la implementación es orientada hacia el largo plazo, ocasionando inversiones innecesarias. Así mismo, al implementar una TIC existe el riesgo que esta no se relacione de manera adecuada con las tecnologías anteriormente instaladas. Además, el costo de lograr esta relación exitosa puede ser alto y es considerado uno de los aspectos claves a la hora de la implementación (Pokharel, 2005)

Zeimpekis y Giaglis (citado por Perego et al., 2010) dicen que las empresas pueden poseer el problema de falta de conocimiento de las tecnologías existentes, lo cual conlleva a la elección de un software que no siempre es el más adecuado para la compañía.

Finalmente, en las desventajas internas se encuentra la dificultad de cuantificar los beneficios obtenidos tras implementar una tecnología intangible, lo cual conlleva a la falta de implementación de las TIC por incertidumbre en la toma de decisiones (Perego et al., 2010).

Foster y Reagan (citado por Perego et al., 2010) afirman que las barreras externas se relacionan directamente con el mercado, la cadena de suministro y la integración de las tecnologías con los diferentes miembros de la cadena.

La implementación de TIC dentro de la cadena de suministro puede presentar problemas en la parte de integración tecnológica y de coordinación entre las organizaciones. Lo cual puede llevar a aplicaciones de tecnologías redundantes o la implementación de las mismas con capacidades irrelevantes para las compañías (Aoyama y Ratick, 2011).

Además, Foster y Reagan (citado por Perego et al., 2010) también dicen que pueden existir problemas relacionados con el entorno de la cadena de suministro al integrar las TIC con los demás socios, puesto que la calidad de la relación es importante para alcanzar un mejor desempeño.

Cuando una innovación tecnológica es generada se debe tener presente la capacidad de ésta para relacionarse con las diferentes herramientas que actualmente existan en el mercado y la situación del mismo. Si el entorno externo no es tomado en cuenta, la inversión puede ser innecesaria (Aoyama y Ratick. 2007).

Por otra parte, Zhu (citado por Wang et al., 2008) expresa que la ventaja competitiva en las TIC se alcanza cuando este recurso se une a más recursos de la empresa disminuyendo el riesgo de duplicación por parte de la competencia. Pero en caso tal que esto no sea logrado, la capacidad de imitación de la competencia aumenta y por ende la ventaja competitiva no es desarrollada, provocando que las inversiones no tengan el efecto deseado (Zhu, 2004)

Esto es consecuencia de que las TIC sólo benefician a las compañías cuando existe una afinidad con los objetivos empresariales. Si los gerentes encargados de las TIC no poseen una visión clara de los requerimientos de la compañía, la solución no provendrá de la implementación de TIC y los beneficios potenciales percibidos serán menores, lo cual conlleva a la negación de la aplicación de tecnologías de alto costo (Wang et al., 2008). Min y Galle (citado por Pokharel et al., 2005) complementan que en caso que los gerentes no perciban ninguna contribución de las TIC, la adopción de estas será menos probable dentro de la compañía.

Un estudio realizado en China por Wang et al. (2008) confirma que el uso de TIC dentro del sector logístico permanece bajo debido a su alto costo de inversión, el riesgo presentado durante su implementación, la falta de experticia de los empleados y la insuficiente demostración de su efectividad.

#### 4. Conclusiones

La implementación de TIC en la cadena de suministro tiene incidencia que puede ser tanto positiva como negativa dependiendo de ciertos factores del entorno en el cual la tecnología sea aplicada. Esta incidencia de las TIC en la cadena de suministro se enfoca frecuentemente en la gestión de almacenes, la gestión de producción, la relación con los clientes y la gestión del transporte.

Esta implementación puede incidir en la integración tanto interna como externa de los diferentes socios cuya importancia está siendo más relevante cada día (Trilog, 1999). Con la finalidad de implementar TIC de una manera adecuada que logre aumentar el desempeño operacional es necesario que los gerentes de la cadena de suministro comprendan a cabalidad la situación y la necesidad que se busca satisfacer (Wang, 2008), con el fin de implementar la tecnología que pueda abarcar las variables del desempeño operacional (Chávez et al., 2011). Así mismo, es importante resaltar que debe haber confianza y colaboración entre los miembros de la cadena para generar convergencia (Gilaninia, 2011).

Cuando las TIC son aplicadas de una manera correcta se pueden crear ventajas competitivas dentro de la cadena de suministro (Agan, 2011). Sin embargo, el simple hecho de recolectar información no asegura que el desempeño operacional va a aumentar, es necesario que la información sea utilizada de manera adecuada, siendo congruente con las estrategias de la cadena de suministro en el corto, mediano y largo

plazo (Hughes, 2008), estas tecnologías deben relacionarse con otras capacidades empresariales para la creación de estas ventajas competitivas (Hazen, 2012) Las estrategias deben orientarse hacia la consecución de un mayor desempeño operacional para cada uno de los miembros de la cadena (Grawe, 2009), acorde a los objetivos empresariales (Wang, 2008). Además, los directivos en busca de ser efectivos en la implementación de las TIC deben tener en cuenta la combinación de la infraestructura de las TIC, integración, habilidades relevantes y relaciones de soporte en la administración de las TIC (Dong, et al., 2009).

Al analizar el entorno se pudo concluir que variables tales como el tamaño de la empresa, tipo de competencia y el nivel estratégico aplicado tienen influencia en la creación de estrategias y la elección de TIC dentro de la cadena de suministro para mejorar el desempeño operacional. Las compañías con mayor tamaño pueden generar mayores inversiones, poseen mayor necesidad de TIC y su percepción es mejor, por lo cual su desempeño generado puede ser mayor; así mismo los beneficios y la necesidad de implementar TIC son superiores cuando el entorno es competitivo; finalmente, el nivel estratégico aplicado guía a la consecución de beneficios por medio de las TIC y a la inversión predispuesta para cada implementación.

En cuanto a la incidencia en los operadores logísticos se concluye que las TIC cumplen un rol importante en la función de compartir y transferir información, mejorando el desempeño de estas operaciones a bajo costo y con alta flexibilidad (Evangelista, 2010). El acceso a la información tiene un efecto directo en el desempeño operacional puesto que

permite que las empresas respondan a cambios en el entorno, aumentando su rapidez de entrega, confianza en el servicio y flexibilidad. (Iyer, Srivastava y Rawwas, 2014)

Al analizar los diferentes índices que se relacionan con la cadena de suministro, se pudo determinar que la implementación de TIC dentro de la cadena de suministro puede generar incidencia positiva en el índice del costo de coordinación (Bourklais y Bourklais, 2006), índice del costo operacional (Holten et al., 2006), índice de pedidos perfectos (Lawson software, 2010) e índice de identificación del riesgo. En cuanto al índice de calidad total se asevera que la calidad de la información aumenta, pero la calidad del producto solo aumenta cuando existe integración orientada hacia la toma de decisiones que tenga efecto directo en la integración interna.

Finalmente, se concluye que la incidencia de las TIC en la cadena de suministro puede crear tanto ventajas como desventajas, lo cual depende de la adecuada elección e implementación de estas tecnologías (Bell ICT Solutions, 2007). Entre las ventajas se destacan disminución de costos (Aurama, Kauremma y Tanskanen, 2005)., mayor calidad de la información, aumenta la confianza entre los socios (Goche (2012), mejor acceso a la información, mejor gestión administrativa (Ueki, Tsuji y Olmos, 2005)., facilidad de aumentar el número de socios, aumentar la competitividad (Apiyo, 2010)., entre otras (Evangelista et al., 2003).

Por otra parte, las desventajas se relacionan con las barreras organizacionales de la empresa que pueden ser tanto internas como externas que si no son tomadas en cuenta inciden de manera negativa en el desempeño operacional (Aoyama y Ratick, 2011), entre ellas se encuentran mayores costos, insuficiencia de explotación de la tecnología

(Evangelista, 2013), rápida obsolescencia (Evangelista, 2013), falta de conocimiento (Perego et al., 2010), inversiones innecesarias (Aoyama y Ratick, 2011), entre otros.

## 5. Recomendaciones

Para la realización de próximos estudios se recomienda extender el estudio de otras tecnologías de la información que puedan influir directamente en el desempeño operacional de la organización tales como E- Procurement, VMI, CRP, EPC,EFT, DSS. Así mismo profundizar en la investigación de otros tipos de índices operacionales que afecten el desempeño y la cadena de suministro. Por otra parte plantear KPI's (Key Performance Indicators) que permitan medir cuantitativamente la incidencia de las TIC en la cadena de suministro. Y finalmente, identificar si las Tecnologías de la información nombradas en este documento siguen siendo vigentes o por el contrario son obsoletas.

Se debe considerar diseñar encuestas y entrevistas, para poder determinar la incidencia de las TIC en el desempeño operacional, tanto en los índices que se indicaron en esta investigación, como en la profundización de otro tipos de índices que se plantea líneas arriba.

Adicional a lo anterior sería de gran aporte realizar contacto directo con proveedores de servicios logísticos, para recolectar información de primera fuente sobre las TIC que usan en su operación y ofrecen en los servicios a sus clientes.

## 6. Referencias

- Agan, Y. (2011). *Impact of operations, Marketing, and Information Technology Capabilities on Supply Chain Integration*. Istanbul: Journal of Economic and Social Research, 13 (1), 27-56.
- Ajayi, N., and Maharaj, M.S. (2010) *Mitigating Information Risk Within Supply Chains*, International Research Symposium on Service Management, Mauritius, 24-27.
- AliReza, S. (2010). *LSP, 3PL, LLP, 4PL Which One Come In Useful For Outsourcing Cycle*. Islamic Azad University, Zahedan Unit. 2-3
- Alpha Research Consortium. (2004). Characteristics, strategies and trends for 3PL/4PL in Australia. 14-15.
- Amat, J. (2009). *Estudio para la implantación del sistema MRP de planificación y control de la producción de una empresa productora de maquinaria de control numérico*. 25-61.
- Apiyo, R. (2010). Role of ICT Tools in Supply Chain Performance. 3-17.
- Aoyama, Y. y Ratick, S. (2007). *Trust, transactions, and Information Technologies in the U.S. logistics industry*. Worcester: Economic Geography, 13(1), 27-56.
- Atkinson, W. (2001). How E-Logistics Changes Shipper-Carrier Relationships. *Logistics Management & Distribution Report*. 1-6
- Awais, M.; Irfan, M.; Bidal, M.; Samin, T. 2012. *Helpful Business Value of Advance Bal*

*Information System*, IJCSI International Journal of Computer Science Issues 9(2): 415–422. ISSN 1694-0814.

Barney, J, (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, *Journal of Management*, 17 (1), 99-120.

Barua, A., P. Konana, A. B. Whinston, F. Yin. 2004. An empirical investigation of net-enabled business value: An exploratory investigation. *MIS Quart.* 28(4) 585–620.

Bauknight, D., & Miller, J. (1999). *Fourth Party Logistics: The Evolution of Supply Chain Outsourcing*. *CALM Supply Chain & Logistics Journal*, 2-7.

Bell ICT Solutions. (2007). The Benefits of ICT. *Bell ICT Solutions*, 2-5.

Benson, P. G., Saraph, J.V. and Schroeder, R. G. (1991). *The effects of organizational context on quality management: an empirical investigation*, *Management Science*, 37 (9), 1107-1124.

Bharadwaj, A.S. (2000). *A resource-based perspective on information technology capability and firm performance: an empirical investigation*, *MIS Quarterly*, 24(1), 169-96.

Boon, S. (2011). *Achieving Product Quality Performance: The Roles of Supply Chain Integration and Information Technology*. *International Journal of Innovation Management and Technology: Bangkok*, 6 (2), 373-376.

Bourlakis, M. y Bourlakis, C. (2006). *Integrating logistics and information technology strategies for sustainable competitive advantage*. *Journal of Enterprise Information Management*, 19 (4), 389-402.

Ca' Zorzi, A. (2011). *Las TIC en el desarrollo de la PyME*. Centro internacional de

investigaciones para el desarrollo, 23, 61-80

Cabrero, J. (1998). *Impacto de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en las organizaciones educativas*. Grupo Editorial Universitario. (pp. 197-206)

Cachon, G., & Fisher, M. (2000). Supply chain inventory management and the value of shared information. *Management Science*, (pp.1032-1048.)

Campo, Rubio y Yague. (2008). *Beneficios y costes del uso de las TIC para las empresas minoristas de distribución de electrodomésticos*. Madrid: Universidad Autónoma. 94-101

Carreño, Cardona y Barbat (2006). *Índices de desempeño de la gestión de riesgos*. *Revista Internacional de Ingeniería de Estructuras*, 11 (1), 25-44.

Chanopas, A.m Krarit, D. y Khang, Do. (2006). *Managing information technology infrastructure: a new flexibility framework*. *Management Research News*, 29 (10), 632-651.

Chatfield, D., Kim, J., & Harrison, T. (2004). *The bullwhip effect: Impact of stochastic lead time, information quality and information sharing: A simulation study*, *Production and Operations Management*, 13, 340-353

Chathoth, P/ (2002). *Coordination costs and coordination mechanism in alliances*. San Francisco State University. San Francisco: San Francisco State University.

Chavez, R., Gimenez, C., Fynes, B., Wiengarten, F., y Yu, W. (2012). *Internal lean practices and operational performance*. *International Journal of Operations y Production*

Management, 33 (5), 562 -588.

Cheung, C. (2000), *Trust in Internet Shopping: A Proposed Model and Measurement Instrument, in the Proceedings of the 6th Americas Conference on Information Systems*, H.M. Chung .681-689.

Chizzo, S. A. (1998). *Supply chain strategies: solutions for the customer-driven enterprise*. Software Magazine. Supply Chain Management Directions Supplement, January 4–9.

Cooper, M., Lambert, D., & Pagh, J. (1997). Supply chain management: More than a name for logistics. *International Journal of Logistics Management*, 1-13.

Cortes, E. (1998). *El intercambio electrónico de datos: Pautas para su implantación y factores críticos*. Boletín de estudios Económicos, 163,67-82.

Correa, A., Gómez, R. (2009). *Tecnologías de la información y comunicación en la gestión de almacenes*. Revista Avances en Sistemas e Informática, 6, 113-118

Correa, A., Gómez, R., Cano, J. (2010). *Gestión de almacenes y tecnologías de la información y comunicación*. Revista Estudios Gerenciales, 26, 145-171

Council of Supply Chain Management . (2009). *What is SCM*.

Dalverg (2011). *Report on support to SMEs in Developing Countries through financial intermediaries*. Geneva. (pp. 6)

Dedrick, J., Xin Xu, S. y Xiaoguo (2008). *How does information technology shape supply-chain structure? Evidence on the number of suppliers*. Journal of Management Information Systems , 25 (2), 41-72.

- Dwyer, K. (2008). Perfect Order Fulfillment: Getting it All Right. *Inbound Logistics*, 1-2
- Dong, S., Xin Xu, S. y Xiaoguo, K. (2009). *Information technology in supply chains: the value of IT-Enabled resources under competition*. *Information System Research*, 20 (1), 18-32.
- Evangelista, P., McKinnon, A. y Sweeney, E. (2013). *Technology adoption in small and medium-sized logistics providers*. *Industrial Management and Data Systems*, 113 (7), 967-989.
- Evangelista, P., Sweeney, E., & Wagner, C. (2010, January 1). ICT Innovation Diffusion in Small Logistics Service Providers:an Empirical Study. *International Journal of Logistics and Transport*, 53-70
- EVERIS. (s.f.). *Gestión comercial el cliente como factor de crecimiento y diferenciación*. Consulting, IT & Outsourcing Professional Services. (pp. 12-16)
- Feng, T., Li, T. y Wang, D. (2013). *External involvement and operational performance*. *China: Chinese Management Studies*, 7 (3), 488-507.
- Flynn, B. B.; Huo, B.; Zhao, X. (2010a). *The impact of supply chain integration on performance: A contingency and configuration approach*. *Journal of Operations Management*, 28 (1), 58-71
- Fourth Generation Software. (2011). What Is ERP and Why Do I Need It? 2-7
- Fundación ICIL. (s.f.). Estudio Funcional: Sistemas de Gestión de Almacenes. 3-8.

- Fundacion Universitaria Luis Amigo (2010) *Revisión documental del concepto mediación familiar en países de habla hispana.*
- Gallego, R., & Romero, A. (2006). ICTs Contribution to Global Logistics Sustainability. 1-8.
- Garrido Moreno, A. (2008). *La gestión de relaciones con clientes (CRM) como estrategia de negocio: Desarrollo de un modelo de éxito y análisis empírico en el sector hotelero español.* Malaga: Universidad de Málaga, Departamento de Economía y Administración de Empresas. (pp. 43-69)
- Gerometta, S. (s.f.). *¿Qué es un software ERP?* (Vol. 356, pp. 46-47) . Gente & Empresas.
- Gilaninia, S. (2011). *The impact of information technology application on supply chain performance.* Interdisciplinary Journal of Contemporary research business, 3 (8), 489-496.
- Gómez, A., Rodriguez, B., & Priore, P. (2007). *RFID en la gestión y mantenimiento de bibliotecas.* Revista El profesional de la Información. 16, 319-327
- Granados, C. (2001). *CRM y servicios de información* (Vol. 10). Lima: BIBLIOS.
- Grawe, S.J. (2009), “*Logistics innovation: a literature-based conceptual framework*”, International Journal of Logistics Management.
- Grupo Advantech. (s.f.). Pick to Light: Sistema de Recolección de Pedidos, 1-2.
- GS1 México. (n.d.). *Estandarés de Identificación.* Ciudad de México: GS1 México. (pp. 4-16)
- Guillén, T. (2007). *Las tic en la estrategia empresarial.* Anetcom. 1, 69-77.

- Gunasekaran, A. y Ngai, E.W.T. (2003), *The Successful Management of a Small Logistics Company*, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, 33(9), 825-842.
- Hashimura, H. (2011). *Fundamentos para establecer una estrategia CRM*. REDK Software Engineering, (pp. 2-13).
- Hazen, B. T. (2012). *Adoption of cloud computing technologies in supply chains: an organizational information processing theory approach*. The International Journal of Logistics Management, 23(2): 184-211.
- Hernandez Arevalo, L. (2012). *Desarrollo estratégico de proveedores nacionales para una gran empresa de retail*. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. (pp. 21-31)
- Highjump software. (2011). *5 reasons you can't afford to postpone your labor management project*. Highjump software. (pp. 1-5)
- Ho, D. C., AU, K. F. y Newton, E., 2002, *Empirical research on supply chain management: a critical review and recommendations*. International Journal of Production Research, 40,4415–4430
- Holten, R., Dreiling, A. Zur Muehlen, M. y Becker, J. (2006). *Enabling technologies for supply chain process management*. Muenster: University of Muenster.
- Huo, B., Selen, W., Yan, J. y Zhao, X. (2008). *Understanding drivers of performance in the 3PL industry in Hong Kong*. Hong Kong: International Journal of Operations & Production Management, 28 (8), 2008.

- Hughes, A., Balasescu, M. y Balasescu, S. (2008). *The role and importance of information technology in the supply chain management*. Brasov: Bulletin of the Transilvania University of Brasov, 1 (3).
- Hutchings, K and Mohannak, K ( 2007), *Knowledge Management in Developing Economies: A Cross-Cultural and Institutional Approach*, Edward Elgar, London.
- IBM Software. (2011). *Why supply chain visibility is critical to achieve the perfect order*. IBM Corporation. (pp. 2-6)
- Intermec (2009). *El uso de la tecnologia para incrementar los pedidos perfectos*. Estados Unidos: Intermec Technologies Corporation. (pp. 2).
- Iyer, K. N. S., Srivastava, P., y Rawwas, M. Y. A. (2014). *Aligning supply chain relation strategy with the market environment: implications for operational performance*. Journal of Marketing Theory and Practice, 22(1), 53-72.
- Jarrel, S. (1998). The effects of Total Quality Management on Corporate Performance: An Empirical Investigation. Journal of Business, 71 (2), 235-307.
- Krajewski, L., & Wei, J. C. (2007). *Impact of eBusiness technologies on operational performance: the role of production information integration in the supply chain*. Journal of Operations Management, 25(6), 1199-1216.
- Kohli, R., & Devaraj, S. (2003). *Performance impacts of information technology*. Management Science, 49, 89-273.

- Labajo, V., & Cuesta, P. (2009, January 1). *El papel de las tecnologías de información y comunicación en los canales de distribución y la gestión de la cadena de suministro*. Revista Cuatrimestral De Las Facultades De Derecho Y Ciencias Económicas Y Empresariales, 13-16.
- Laczynski, P. y Ledur, L. (2011). *Supply Chain Management measurement and its influence on operational performance*. Joscm.
- León Fajardo, F. (2012). *Tecnología RFID en Colombia, un negocio con muchas oportunidades* (pp. 10-18). Bogotá: Universidad del Rosario, Facultad de Administración.
- Lai, F., Zhao, X. y Wang, Q. (2006). *The impact of information technology on the competitive advantage of logistics firms in China*. Industrial Management yData Systems, 13 (2), 138-150.
- Laequddin, M., Sahay, B., Sahay, V. y Waheed, K. (2010). *Measuring Trust in supply chain partners' relationship*. Emerald Group Publishing Limited, 14 (3), 53-69.
- Lederer, A. L. y Sethi, V., (1992). *Root Causes of Strategic Information Systems Planning Implementation Problems*, Journal of Management Information Systems, 9 (1), 25-45.
- Lieb, R., Miller, R., & Wassenhove, L. (1993). *Third party logistics services: A comparison of experienced American and European manufacturers*. International Journal of Physical Distribution and Logistics Management, 23 ( 6), 35-44.
- Lipaj, D. (2013). *Influence of Information Technology on Business Performance*. Vilniaus Gedimino technikos universitetas: Lithuania, 5(1), 38-45.

- Lippert, S. y Forman, H. (2006). *A supply chain study of technology trust and antecedents to technology internalization consequences*. International Journal of Physical Distribution y Logistics Management, 36 (4), 271-288..
- Marcelo, L (2014). *Análisis y propuestas de mejora sistema de gestión de almacenes de un operador logístico*. Pontificia Universidad Católica, pag. 2.
- Martinez, C. (2005). Localización y decodificación de códigos de barras en imágenes digitales. *Universitat Jaume*, 7-11
- McCrea, B. (2011). *LMS: Coming into its own*. Logistic Management.. (pp. 34-36)
- Mendelson, H. (2000). *ERP Overview*. Stanford University, School of Business. (pp. 2-5).
- Mohan, R., & Sahay, B. (s.f.). Third Party Logistics Practices: An India Perspective. 2-4.
- Monterroso, E. (2000). *El proceso logístico y la cadena de abastecimiento* (pp. 7-18).
- Morash, E., & Clinton, S. (1998). Supply Chain Integration: Customer Value Through Collaborative Closeness Versus Operational excellence. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 104
- Muñoz, P. (2006). Gestión de la Producción. 3-7.
- Observatorio Regional de la Sociedad de la información. (2007). *Tecnología de identificación por Radiofrecuencia y sus principales aplicaciones*, Junta de Castilla y León, 1, 17-29.
- Omil, J., Cabanelas, P., & Paniagua, J. (2007). *La gestión de las relaciones con los clientes como*

*característica de la alta rentabilidad empresarial. Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa. 16, 133-148*

Orjuela Castro, J., Castro Ocampo, O., & Suspes Bulla, E. (2005). *Operadores y plataformas logísticas* (Vol. 16, pp. 115-126). Revista Tecnura Overton, T. W. (2014). *The Future of Utility Supply Chain Management. Power, 158(3), 58-61.*

Perego, A., Perotti, S. y Mangiaracina, R. (2010). *ICT for logistics and freight transportation: a literature review and research agenda*. Milan: International Journal of Physical Distribution y Logistics Management.

Pokharel, S. (2005). *Perception on information and communication technology perspectives in logistics*. The Journal of Enterprise Information Management, 18 (2),136-149.

Potrandolfo, P., & Scozzi, B. (1999). Information and Communication Technology and Supply Chain Management: A reasoned taxonomy, proceedings of the 4th International Symposium on Logistics :Logistics in the information age.

Quantoum Software. (n.d.). *Yard Management System*. Quantoum Software. (pp. 1-2).

Ramon, J., Alvarez, M. y Naranjo, D. (2008). *Shared management information in buyer/supplier relationship: its usefulness and its influence on continuity expectations*. Espana: Asociacion Espanola de Profesores Universitarios de Contabilidad, 10 (2), 75-102.

Reich, B. H., y Benbasat, I. (2000). *Factors That Influence the Social Dimension of Alignment between Business and Information Technology Objectives*. MIS Quarterly, 24(1), 81-113.

- Resa, S. (2004). *La hora de la verdad para los operadores logísticos*. Distribución y Consumo. (pp. 59-67)
- Saldarriaga, D. (2010). *Herramientas Efectivas Para Gestionar el Transporte*. Zona Logística, 52, 18-22.
- Sanchez, M. (2008). *Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida*. Del Blanco Editores. 11-26
- Seoane, Eloy. (2005). *Estrategia para la implementación de nuevas tecnologías en PYMES*. España: Editorial Ideas Propias.
- Swenseth, S. y Godfrey, M. (2002). *Incorporating transportation costs into inventory replenishment decisions*. International Journals of Production Economics, 77, 113-130.
- Tawana, M. (2003). Total quality index: a benchmarking tool for total quality managemetn. *Benchkamrking and international Journal*, 10 (6), 507-527.
- Tichy, O. (2012). *Information and communication technologies and their benefits for medium and large-sized enterprises*. Czech Republic: Scientific Papers of the University of Parbudice, 56 (7), 27-29.
- Trilog. (1999). Europe End Report. *The TRILOG Europe Consortium*, 1
- Trimble. (2012). *Unlocking Fuel Saving Technologies in trucking and fleets*. *Trimble - Research Report*, 12-13.

- Ueki, Y., Tsuji, M., & Olmos, R. (2005). Tecnología de la información y las comunicaciones (TIC) para el fomento de las pymes exportadoras en América Latina y Asia oriental. *Naciones Unidas*, 10-12.
- Universidad de Zaragoza. (2012). *Guía formativa sobre el uso eficiente de las TIC en la gestión empresarial*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza, (pp. 39-43)
- Van der Meer-Kooistra, J. (2009) y Vosselman, E.G.J. *Accounting for control and trust building in interfirm transactional relationships*. *Accounting, Organizations and Society*, 34(2), 267-283.
- Vilcaromero, R. (s.f.). La gestión en la producción. Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso .225-225.
- Villagarcia, S. (s.f.). *Indicadores de Productividad y Calidad en la construcción*.
- Vivaldini, M., Pires, S., & Bernardi, F. (2012, September 1). Improving logistic services through the technology used in fleet management. *Revista De Gestão Da Tecnologia E Sistemas De Informação*, 541-562.
- Wang, H., Lai, F. y Xiande, Z. (2008). *The impact of information technology on the financial performance of third-party logistics firms in China*. *Supply Chain Management, An International Journal*, 13(2), 138-150.
- Werner Enterprises. (2009, January 1). *Transportation Management Systems & Supply Chain Sustainability*. *Werner Enterprises, White Paper*, 3-6.

- Wernerfelt, B. (1984). *A resource-based view of the firm*. Strategic Management Journal, 3, 171-180.
- Whitley, B. (2008). *Critical foundations of supply chain management*. Missouri: University of Central Missouri , 123-133.
- Wijngaar, J y Vries, D. (2006). *Performers and performance: How to investigate the contribution of the operational network to operational performance*. International Journal of Operations y Production Management , 26 (4), 394-411.
- Wulfraat, M., & Braun, G. (2012). *Yard Management Systems A guide to better understanding the market, the software and the benefits* (pp. 4-7).
- ZailanI, S., Rajagopal, P., (2005) *Supply chain integration and performance: US versus East Asian companies*, Supply Chain Management: An International Journal, 10 (5),.379 - 393
- Zhao, X., Huo, B., Selen, W. y Yeung, J. (2011). *The impact of internal integration and relationship commitment on external integration*, Journal of Operations Management, 3 (8), 489-496.
- Zhu, K., K. Kraemer (2005). *Post-adoption variations in usage and value of e-business by organizations: Cross-country evidence from the retail industry*. Inform. Systems Res. 16(1) 61–84.
- Zhu, K. (2004). *Information technology payoff in e-business environments: An international perspective on value creation of e-business in the financial services industry*. J. Management Inform. Systems 21(1) 17–54