



**Universidad Nacional Autónoma de México  
Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración**

**El uso de la radiofrecuencia en la cadena de suministro**

**Tesis**

**Que para obtener el grado de:**

**Maestro en  
Administración en Negocios Internacionales**

**Presenta: Ilse Pulido Santiago**

**Tutor: M.A. Víctor Alfaro**

**México, D.F. Diciembre del 2007**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIAS

*A Chava, mi esposo, quien me ha apoyado para hacer mis sueños realidad y quien con su paciencia y amor me ha ayudado a crecer más como persona. Gracias por tu apoyo y por el camino que estamos construyendo.*

*A mis padres, ejemplo de fortaleza y superación, quienes en todo momento me han apoyado, guiado y entendido mis ideales y sueños. Gracias por todo su amor.*

*A Marthita, mi mejor amiga, quien me ha orientado muchas veces y sus comentarios siempre con cariño me han ayudado a madurar.*

*A Marco, mi hermano, ejemplo a seguir, quien ha sido un gran hermano pero sobretodo mi gran amigo.*

*A María y Carola, mis amigas que se han convertido en mis hermanas con quienes he compartido muchas cosas y juntas hemos crecido.*

*A Ana, amiga querida y también hermana.*

*A Sandra y Sule, grandes y muy queridas amigas. Gracias por compartir conmigo.*

## AGRADECIMIENTOS

*A mis maestros, todos ellos desde mi infancia me han motivado para seguir adelante y siempre he aprendido algo de ellos.*

*A la UNAM que me abrió las puertas para lograr un sueño.*

*A Nike Inc., gran empresa que me permitió crecer profesionalmente y como persona.*

*A Steve Hills, que con su amor por la logística y por compartir sus conocimientos me hicieron querer más esta área.*

*A Gretchen Herbig, que sus comentarios siempre acertados, me hicieron crecer profesionalmente y su amistad incondicional es invaluable.*

*A Chad Cowan, Scott Powell y Jay Wendlandt, de quienes aprendí mucho acerca de SCM.*

*Al Dr. Alfaro, maestro, que desde un inicio creyó en mi, me ha apoyado y aceptó ser mi tutor de tesis.*

*A la Dra. Camarena quien me orientó durante este proceso.*

*Mil Gracias...*

## ÍNDICE

DEDICATORIAS	2
AGRADECIMIENTOS	3
IINDICE	4
	7
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO PRIMERO	14
GENERALIDADES SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL	
1.1 Antecedentes y Principales Pensadores	17
1.2 Barreras Comerciales	18
1.3 Resultados del Comercio Internacional	20
CAPÍTULO SEGUNDO	22
GENERALIDADES SOBRE LA LOGÍSTICA	
2.1 Antecedentes de la Logística	22
2.2 Desarrollo de la Logística	23
2.3 Actividades dentro de la Logística	24
2.4 Canales de Distribución	25
2.5 Decisiones Logísticas	26
2.6 Almacenes	27
2.7 Sistemas de Movimiento de Materiales	27
2.8 Costos Logísticos	29
CAPÍTULO TERCERO	32
LA EVOLUCIÓN DE LA LOGÍSTICA HACIA LA CADENA DE SUMINISTRO	
3.1 Generalidades de la Cadena de Suministro	32
3.2 Logística; sinónimo de la Cadena de Suministro	33
3.3 Evolución	34
3.4 Sistema de Logística	34
3.5 Generación de Valor	36
3.6 Ejemplos de Empresas que usan Eficientemente la Cadena de Suministro	38
3.7 Visión y Objetivos de la Cadena de Suministro	39
3.8 Funcionamiento de la Cadena de Suministro	41
CAPÍTULO CUARTO	44
FORMA DE MANEJAR LAS MERCANCÍAS DENTRO DE LA CADENA DE SUMINISTRO	
4.1 Manejo Manual	44

4.2 Manejo a través del Código de Barras	45
4.3 Manejo de almacén mediante la Radiofrecuencia	47
<b>CAPÍTULO QUINTO</b>	<b>48</b>
<b>CÓDIGO DE BARRAS</b>	
5.1 Antecedentes del Código de Barras	48
5.2 Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE)	48
5.3 Estructuras	49
<b>CAPÍTULO SEXTO</b>	<b>54</b>
<b>LA RADIOFRECUENCIA</b>	
6.1 Antecedentes de la Radiofrecuencia	54
6.2 Generalidades y Funcionamiento	57
6.3 Características	58
6.4 Componentes	59
6.5 Tipos de Etiquetas	61
6.6 Normas	62
6.7 Beneficios	66
<b>CAPÍTULO SEPTIMO</b>	<b>69</b>
<b>LA RADIOFRECUENCIA Y LA CADENA DE SUMINISTRO</b>	
7.1 La relación de la radiofrecuencia y la cadena de suministro	69
7.2 Tipo de Operación	70
7.3 Identificación de las mercancías dentro de un almacén a través de la radiofrecuencia	71
7.4 Ejemplos de empresas que usan tecnología de RFID en la Cadena de Suministro	72
7.5 Manejo y Futuro de etiquetas de radiofrecuencia	74
<b>CAPÍTULO OCTAVO</b>	<b>76</b>
<b>LA RADIOFRECUENCIA EN UNA INDUSTRIA TEXTIL DE SONORA</b>	
8.1. Marco Contextual	76
8.2. Metodología	78
8.3. Procedimientos estadísticos de los resultados	79
8.4. Resultados	80
8.5. Discusión	98
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>100</b>
<b>ÁREAS DE OPORTUNIDAD</b>	<b>104</b>
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	<b>106</b>
<b>ANEXOS</b>	

ANEXO 1	112
CADENA DE SUMINISTROS	
ANEXO 2	113
EVOLUCIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS	
	114
ANEXO 3	
EJEMPLO DE ETIQUETA UCC-128	
ANEXO 4	115
EJEMPLO DE ETIQUETAS UPC'S (NIVEL ÍTEM)	
	116
OTROS ANEXOS	
ETIQUETA RFID USADA EN LA INDUSTRIA TEXTIL	
IMPLANTES REALIZADOS PARA TENER CONTROLES MÉDICOS	

## INTRODUCCIÓN

El Comercio Internacional ha evolucionado en los últimos 20 años de manera exponencial, debido a las tecnologías que se han desarrollado en el ámbito de las telecomunicaciones, como es el radio y el internet. El uso de diferentes herramientas, hace más eficiente el intercambio de productos y servicios.

Los países se ven beneficiados de la interacción que se da entre ellos, pues se genera un intercambio político, tecnológico, cultural y de productos a través del comercio internacional.

El comercio internacional se empezó a desarrollar con mayor fuerza a mediados del siglo XX.

Dentro del comercio internacional hay dos grandes divisiones: el comercio de productos tangibles y el comercio de bienes intangibles o servicios. La presente tesis se enfoca a los productos o bienes tangibles, ya que éstos utilizan las herramientas de control dentro de la cadena de abastecimiento o suministro, tema que se desarrollará con mayor amplitud.

La presente tesis, analizará los inicios del comercio internacional; su desarrollo; sus principales teóricos como Adam Smith y David Ricardo entre otros; así como el proceso de la cadena de suministro. Se hablará de la cadena de suministro, enfatizando en las herramientas que se usan en la actualidad para controlar el flujo de los productos dentro de esa misma cadena.

Esta cadena es la base para que el producto en relación con la demanda del mismo y de acuerdo con las diferentes etapas por las que transita de manera directa o indirecta, llegue eficientemente al consumidor final.

Las empresas buscan que sus productos lleguen en el momento correcto al lugar más adecuado, al costo más adecuado. El éxito en esta búsqueda continua les permite a las empresas el poder competir con otras y sobresalir, generar una imagen en el consumidor y



buscar que el consumidor tenga los productos en su mente, lo que comúnmente se conoce como “top of mind”. Todo esto, permite que el consumidor tenga lealtad a la marca.

Las empresas, han buscado herramientas dentro de la cadena de suministro, para poder tener información a través de datos que se van generando, conforme el producto va recorriendo la misma.

Esta información, permite dar seguimiento al producto que está fluyendo por la cadena y es necesaria para la toma de decisiones de los diferentes participantes de la cadena.

Las empresas, utilizan diversas herramientas para poder dar seguimiento a los productos, pero es necesario analizar qué herramienta es más eficiente, proporcionando mayor cantidad de información en menor tiempo, permitiendo un seguimiento en el mejor tiempo real.

La tecnología se ha desarrollado exponencialmente, desde mitad del siglo pasado, generando grandes innovaciones que provocan mejoras en las empresas y en la sociedad en general.

El uso adecuado de la tecnología, va en pro del mejoramiento de la eficiencia en las empresas.

Para evaluar la eficiencia, es muy importante definir este concepto. De acuerdo con el Webster's Dictionary la eficiencia se define en economía, como la capacidad administrativa de producir el máximo de resultados con el mínimo de recursos, el mínimo de energía y en el mínimo tiempo posible.

Esta investigación es teórica y práctica, la cual busca evaluar la eficiencia del uso de la radiofrecuencia versus el uso del código de barras y el sistema manual dentro de la cadena de suministro. Es importante mencionar, que los nombres de las empresas han sido modificados.

En la actualidad, la globalización<sup>1</sup> se ha convertido en una herramienta que ha contribuido exponencialmente en el desarrollo del comercio internacional. Esta globalización, ha generado

---

<sup>1</sup> La globalización de acuerdo con Donald Bowersox, es el tercer estado de la internacionalización. Consiste en el completo manejo de las operaciones del negocio dentro y a lo largo de las fronteras internacionales. Es la fase más avanzada de compromiso internacional. Bowersox, Closs, Cooper, MIT, *Supply Chain Logistics Management*, McGraw-Hill, E.U.A., 2002.p 23-24.

nuevos retos para crear eficiencias y reducir costos, implantando productos competitivos en el mercado internacional.

Uno de estos retos se da en la cadena de suministro, la cual está formada por todas las áreas que intervienen desde que el producto es producido/comprado, hasta que éste llega al consumidor final, pasando por proveedores de materia prima, entidades financieras, proveedores logísticos, etc.

Esta cadena, es el punto medular para que el producto pueda llegar al consumidor final, aunado a esto, dentro del área operativa, la eficiencia en la cadena de suministro es esencial para el resurtido del producto generando así un vínculo con la demanda del mismo.

El objetivo principal de cualquier empresa lucrativa es la generación de utilidades, por lo tanto, se tiene una búsqueda constante para poder reducir costos y aumentar el margen de utilidad y así proporcionar cuentas positivas a los accionistas.

Es en esta búsqueda de reducción de costos y de generación de valor, es donde surgen diversas herramientas para poder agilizar cada etapa de la cadena y hacerla más eficiente.

En el presente trabajo, se realiza el análisis e investigación de la radiofrecuencia, como una herramienta dentro de la cadena de suministro y su validez en la misma utilizando una fase de la misma.

La pregunta a investigar es:

***¿En la cadena de suministro, la utilización de la radiofrecuencia presenta diferencias en la eficiencia en comparación con el código de barras y el sistema manual?***

Esta investigación nace como una inquietud generada por la importancia de la tecnología en la cadena de suministro para generar un proceso más eficiente así como investigar si estas mejoras tecnológicas realmente representan una mayor eficiencia en el proceso. El interés por la continua mejora en procesos, generando beneficios para las empresas a través de la mejora

en el seguimiento y la generación de datos, los cuales una vez analizados son herramientas claves en la toma de decisiones.

La cadena de suministro permite analizar los procesos con los cuales está formada y de esta forma identificar áreas donde se genera valor. Tanto los almacenes de las fábricas, como los centros de distribución cubren una función muy importante dentro de la cadena de suministro, ya que en ella se debe de dar seguimiento a las mercancías.

El comercio internacional ha generado diversas áreas de oportunidad para poder generar ventajas competitivas. Debido al comercio internacional, las empresas incluso buscan tener sistemas globales de integración, lo cual resulta difícil porque la mayoría de las empresas se globalizan vía adquisiciones o fusiones; por lo que esta integración en los sistemas típicamente es un área de oportunidad. Se necesita un gran capital, pero esa inversión permite tener visibilidad en tiempo verdaderamente real por la capacidad de los dispositivos.

La cadena de suministro es un tema de gran interés en las organizaciones, es una forma de ser más competitivo y ser un mejor generador de utilidades.

Lo anterior, me ha llevado al tema de la presente investigación. Resulta ser apasionante e interesante al investigar; además de permitir encontrar nuevas formas de mejorar el mismo.

Los beneficios que derivarán de la presente investigación, permitirán poder aplicar los resultados de la misma en el entorno, buscando generar una utilidad social.

El objetivo general de la investigación consiste en:

***Demostrar que la cadena de suministro junto con la radiofrecuencia, genera mayor eficiencia, en comparación con el uso del código de barras y el sistema en la misma***

Los objetivos específicos de la investigación son los siguientes:

1. Demostrar que en el uso de la radiofrecuencia en la cadena de suministro, existe mayor capacidad de almacenamiento de información.
2. Comparar la eficiencia de la radiofrecuencia en la cadena de suministro con otras herramientas actuales de seguimiento de la mercancía, que existen en el mercado como son: el código de barras y el sistema manual.
3. Observar el funcionamiento de la radiofrecuencia en la cadena de suministro.
4. Estudiar el futuro de la radiofrecuencia dentro de la cadena de suministro.

La Hipótesis General de investigación es la siguiente:

**“En la cadena de suministro con el uso de la radiofrecuencia se genera mayor eficiencia, en comparación con el uso del código de barras y el sistema manual.”**

La presente investigación consta de 8 capítulos. Los cuales se desarrollan de la siguiente manera:

**Capítulo 1.-** Se habla de las generalidades sobre el Comercio Internacional, mencionando los antecedentes, principales pensadores dentro del inicio del Comercio Internacional, así como las barreras comerciales y los resultados que se han tenido del comercio internacional.

**Capítulo 2.-** Este capítulo toca el tema de las generalidades de la Logística. Se tratan los antecedentes, el desarrollo de la logística, sus actividades, los canales de distribución, las decisiones logísticas, los almacenes, los sistemas logísticos, los movimientos de materiales, así como los costos logísticos.

**Capítulo 3.-** Este capítulo habla de la Evolución de la logística hacia la cadena de suministro. En este capítulo se marca cómo la logística se ha convertido en cadena de suministro. Trata las generalidades de la cadena, se estudia la logística como sinónimo de la cadena de suministro, el sistema logístico, la importancia de la generación de valor y los tipos de valor que se

generan y se mencionan ejemplos de empresas que usan eficientemente la cadena de suministro, se señala la visión, los objetivos y el funcionamiento de la cadena de suministro.

**Capítulo 4.-** En el capítulo cuarto se estudia la forma de manejar las mercancías dentro de la cadena de suministro. Se tocan los 3 métodos de manejo de mercancías más comunes: Sistema Manual, Código de Barras y Radiofrecuencia.

**Capítulo 5.-** Se habla del Código de Barras, se mencionan los antecedentes, se menciona la actuación de la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE) la cual es una Asociación muy importante en México y representa a la UCC (Uniform Code Council), además de controlar las especificaciones de los etiquetados electrónicos, como son los del Código de Barras y las etiquetas de radiofrecuencia. Así mismo, se habla de la estructura del código de barras.

**Capítulo 6.-** El capítulo sexto trata de la Radiofrecuencia. En este apartado, se abordan temas claves para entender la radiofrecuencia como son los antecedentes, sus generalidades y su funcionamiento. También, se señalan las características de la radiofrecuencia, sus componentes, los diferentes tipos de etiquetas que se manejan en la actualidad, las normas internacionales que existen y los beneficios de la radiofrecuencia.

**Capítulo 7.-** El capítulo séptimo marca la relación entre la radiofrecuencia y la cadena de suministro. Se describe la relación entre la radiofrecuencia y la cadena de suministro, el tipo de operación, la forma de identificación de mercancías en un almacén vía radiofrecuencia. También, se dan ejemplos de empresas que usan etiquetas de radiofrecuencia (RFID) en la cadena de suministro, finalmente se menciona el manejo y el futuro de las etiquetas de radiofrecuencia.

**Capítulo 8.-** El capítulo octavo es una investigación de campo que se ha llevado a cabo en una empresa textil en el Estado de Sonora para reforzar la hipótesis de la presente investigación.

Este capítulo aborda diversos temas como son el marco contextual, la metodología, procedimiento estadístico de los resultados, una discusión, conclusiones y áreas de oportunidad.

## CAPÍTULO PRIMERO

### GENERALIDADES SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL

Para poder hablar del comercio internacional se tiene que tomar en cuenta que vivimos en un mundo de escasez<sup>1</sup>. Según Michael Parkin, los deseos son ilimitados, pero los recursos que se tienen son escasos. En el libro de *Economía Internacional* de Sergio A. Berumen, se menciona la Ley de la Escasez como: la Ley que indica que todos los recursos son insuficientes para satisfacer las necesidades de los consumidores. La escasez, es un factor gracias al cual se genera el comercio. Esto se puede ejemplificar con la situación que un niño experimenta al tener 30 pesos. Al llegar a la tienda, el niño quiere todos los dulces, pero tiene que seleccionar unos cuantos, ya que sólo cuenta con 30 pesos, y es ahí donde está la escasez.

La confrontación entre los deseos ilimitados y los recursos escasos, es lo que genera la actividad económica. La actividad económica es el estudio de cómo la gente usa esos recursos limitados para tratar de satisfacer las necesidades o deseos ilimitados. Tomando en cuenta esta escasez, se busca encontrar opciones, se selecciona una y como resultado se logra generar el costo de oportunidad mencionado por Michael Parkin.

El costo de oportunidad es la selección de la mejor alternativa que se tiene<sup>2</sup>. Al haber recursos limitados, es necesario competir por los recursos que existen y se genera la competencia y la cooperación.

La cooperación consiste en trabajar con otros, para poder lograr un objetivo común<sup>3</sup>. Michael Porter señala la importancia de aclarar que la cooperación no elimina los problemas económicos, pues no se elimina la escasez.

---

<sup>1</sup> Parkin Michael, *Macroeconomics*, Second Edition, Addison Wesley, 1992, USA.p.9-11.

<sup>2</sup> Ibid p. 10, 54-55.

<sup>3</sup> Ibid. p. 11.

Como se comentó anteriormente, la escasez genera la actividad económica al buscar el uso de los recursos limitados. En esta búsqueda se genera el comercio para poder intercambiar bienes, pero la forma en la que se genera no es tan fácil. Por lo que se hace necesario recurrir al término de Economía.

Economía, de acuerdo con el libro de *Microeconomía* de Michael Parkin, es el mecanismo que alberga recursos escasos entre usos competidos y busca básicamente tres cosas: se debe encontrar el que, el cómo y para quien. Es decir, que productos y servicios se producirán, en que cantidades, cómo se van a producir y para quién.

Gonnard menciona que durante el Mercantilismo la pregunta cambió de ¿es lícito hacer dinero? a ¿cómo hacerlo? Según Berumen, el Mercantilismo es “la teoría del enriquecimiento de las naciones mediante la acumulación de metales preciosos”<sup>4</sup>. De esta forma, la Economía fue evolucionando hasta que se crearon los tipos de economías.

Tal y como lo señala Michael Parkin, hay varios tipos de economías: cerradas y abiertas. La economía cerrada, es aquella en la que no se tiene ningún vínculo con otra economía; mientras que la economía abierta es aquella en la que se tiene vínculos con otras economías.

El Comercio Internacional busca que todas las naciones ganen al especializarse en los productos en donde tienen una ventaja, comparada con otros países y se intercambie el exceso. La Ventaja Comparativa se presenta cuando un país produce un bien al menor costo en comparación con cualquier otro país, como lo menciona Michael Parkin.

Para este mismo autor, los bienes o servicios que se compran de otros países son llamados importaciones; y los productos o servicios que se venden a personas de otros países son llamadas exportaciones. Para el caso de Estados Unidos, se observa que en 1990

---

<sup>4</sup> Sergio Berumen A., *Economía Internacional*, 1era. Edición, Ed. CECOSA, México 2002, p. 4.



aproximadamente el 80% del comercio era de bienes y sólo el 20% era de servicios. Esto ha ido cambiando y el comercio de servicios ha aumentado en un 30 % en una década<sup>5</sup>.

Michael Porter en su libro “*The Competitive Advantage of Nations*”<sup>6</sup>, nos habla acerca de las tres condiciones en las que depende la ventaja competitiva. La primera es la fuente particular de la ventaja. Existe una jerarquía de fuentes de ventaja competitiva en términos de sustentabilidad, ventajas de bajo orden como bajos salarios o materia prima baja son relativamente fáciles de imitar. Ventajas de alto orden como procesos tecnológicos, diferenciación del producto basado en productos o servicios únicos son más durables. La segunda fuente es el número de distintas fuentes de ventaja una compañía posea. La tercera y más importante, la cual es la razón de que la ventaja competitiva se sostenga es la constante de mejora y actualización. Eventualmente cualquier ventaja puede ser replicada por lo que para mantener la ventaja, la empresa debe de ser un blanco continuamente en movimiento, creando nuevas ventajas al menos tan rápido como sus competidores repliquen las viejas ventajas.

### **1.1- Antecedentes y Principales Pensadores**

A mediados del siglo XVIII, el propósito del Comercio Internacional era mantener las exportaciones por encima de las importaciones; así como un sustento de oro. Si se tenía acumulación de oro, el país era considerado próspero, esta etapa fue conocida como Mercantilismo.

---

<sup>5</sup> Ibid p. 17

<sup>6</sup> Porter, E. Michael, *The Competitive Advantage of Nations*, The Free Press, 1998, E.U.A. p. 49-53.

Uno de los pensadores de esta época era David Hume, quien en 1740 comentaba que como la cantidad de dinero (oro) cambia, también cambia el nivel de precio, y la riqueza real de una nación no se afecta, esto era porque el oro sustentaba a esta misma nación. La doctrina de precios-flujo en metálico, establecía que una balanza comercial favorable, sólo era posible en el corto plazo, su solo transcurrir en el tiempo la eliminaría automáticamente porque las políticas mercantilistas podían ofrecer economías de corto plazo.<sup>7</sup> Durante el mercantilismo se buscaba restringir importaciones, ya que en este momento las importaciones disminuían.

En 1770's Adam Smith un economista clásico, comentaba que las restricciones a las importaciones disminuían las ganancias de la especialización y hacía a una nación más pobre.<sup>8</sup> Smith, era uno de los defensores del libre comercio con base en el argumento de que éste trabajo promovía la División Internacional del Trabajo. Las diferencias de costos son las reguladoras del libre comercio.

Durante el siglo XIX tanto en Europa como en E.U. se prosperó en el comercio internacional libre. Se tuvo una especie de resurgimiento en 1920 y 1930, cuando se tuvo un colapso en la economía global conocido como la *Gran Depresión*. Posteriormente, a la Segunda Guerra Mundial se volvió a generar el comercio internacional con el establecimiento del Acuerdo General de Tarifas y Comercio (GATT). El GATT se generó como reacción ante la gran devastación que se tuvo por la Gran Depresión, y también tuvo la influencia de las teorías y trabajos de David Ricardo y Adam Smith, según Michael Parkin.

---

<sup>7</sup> Carbaugh J. Robert, *Economía Internacional*, 6ta. Edición, International Thomson Editores, México 1999, p. 8-10

<sup>8</sup> Ibid

Adam Smith, escribió un libro llamado *La Riqueza de las Naciones*, en esta obra presentaba la importancia de la libertad en el comercio, consideraba la existencia de una mano invisible, quien equilibraba todo el comercio.

Otro gran economista fue David Ricardo (1772-1832), él, al igual que Smith tomó como punto de partida la oferta del mercado. Su mayor contribución fue el desarrollo del principio de la Ventaja Comparativa, mencionado anteriormente. Este concepto, es el cimiento bajo el cual la teoría de comercio internacional moderno se basa, para ilustrar este principio, utilizó como ejemplo el comercio que se tenía entre Inglaterra y Portugal a través de la lana y el vino respectivamente.<sup>9</sup>

## **1.2- Barreras Comerciales**

Dentro del comercio se generan barreras. Hay varios tipos de barreras al comercio y estas son generadas por los gobiernos para restringir el comercio internacional y de esta forma proteger el mercado doméstico, este tipo de restricción se llama proteccionismo<sup>10</sup>.

Dentro del comercio internacional existen básicamente dos tipos de barreras proteccionistas, que son usados por los gobiernos.

Barreras arancelarias

Barreras no arancelarias

Las barreras arancelarias son impuestos establecidos por los gobiernos cuando un producto externo entra al país destino<sup>11</sup>. Mientras que las barreras no arancelarias, son regulaciones o restricciones que generan los gobiernos para restringir el comercio internacional, estas pueden ser cuotas o restricciones voluntarias a la exportación.

---

<sup>9</sup> Parkin Michael, *Macroeconomics*, Second Edition, Addison Wesley, 1992, USA. p. 485.

<sup>10</sup> Sergio A. Berumen Op. Cit. p 176.

<sup>11</sup> Parkin Michael, *Op. Ct.* p.. 16.

Sergio Berumen, también comenta que las barreras no arancelarias son un conjunto de restricciones cuantitativas y cualitativas que forman parte de las herramientas del nuevo proteccionismo, fungiendo como mecanismo de control de importaciones que sirven para proteger sectores productivos específicos dentro del país. Y las cuotas, son cantidades específicas que restringen la importación de algún producto en particular.

Las instituciones en cada país dedicadas al comercio, especifican cual es la cantidad máxima que se puede importar. Mensualmente van informando el porcentaje y la cantidad de producto que se ha importado e informan cuando esta cuota se haya completado<sup>12</sup>.

También existen las restricciones voluntarias, estos son convenios entre dos gobiernos, en el que se ponen de acuerdo para restringir el volumen de exportaciones e importaciones.

Las barreras no arancelarias, mostraron su mayor auge después de la Segunda Guerra Mundial, y hay un acuerdo 23 países negociaron reducciones arancelarias, afectando la quinta parte del comercio de esa época, que luego se convierte en el Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio, más conocido por su sigla en inglés GATT entre la comunidad internacional que muestra que es el impedimento más grande del comercio internacional.

Un ejemplo muy especial de las barreras arancelarias, se presenta en la industria textil en el que incluso se da un acuerdo internacional, el acuerdo Multifibra; el cual establece cuotas en un amplio rango de productos textiles<sup>13</sup>.

### **1.3- Resultado del Comercio Internacional**

---

<sup>12</sup> Secretaria de Economía [www.economía.gob.mx](http://www.economía.gob.mx) Junio 2007.

<sup>13</sup> OMC [www.wto.org](http://www.wto.org) Mayo 2007

El comercio internacional, genera la posibilidad de que todos ganen por el incremento de la especialización y el intercambio. Según Sergio A. Berumen y Michael Parkin, al producir los bienes en los que se tiene una ventaja comparativa y al intercambiar algunos de ellos por otros, lo que hacemos es incrementar las posibilidades de consumo.

Los países ganan de la apertura al comercio internacional, siempre y cuando se tenga un área de oportunidad en costos, es decir, que los costos de producción sean mejores que los de los países con los que se tenga relación comercial. A través del comercio internacional, cada país obtiene productos a un menor costo, que el que tendría al producirlos de manera local. El comercio también permite que se tenga acceso a productos que de otra forma estarían fuera de las posibilidades de algunos países. Los precios, van llegando a un balance y los ajustes se reflejan mediante la oferta y la demanda internacional.

La especialización de productos mediante la ventaja comparativa, genera economías de escala<sup>14</sup>.

De acuerdo con la Profesora Laura Tyson<sup>15</sup> el libre comercio como ideal no existe, pero es para los países en vías de desarrollo, una manera de hacer llegar a sus países mayor prosperidad. Los países en vías de desarrollo buscan colocar sus productos en el mayor número de países posibles, y aprovechar la ventaja comparativa. Esta ventaja se puede encontrar en el costo de la mano de obra, el costo de las materias primas, etc.

La profesora Tyson, sin embargo, habla acerca del comercio entre países desarrollados, y comenta que éste no se da por ventajas comparativas necesariamente, aún cuando tengan capacidades tecnológicas y de recursos muy similares<sup>16</sup>. La diferencia es a través de la calidad de los productos, el diseño, la rentabilidad y otras características cualitativas.

---

<sup>14</sup> Las economías de escala de acuerdo con Michael Parkin, son la tendencia, presente en muchos procesos de producción por el costo de producción promedio que son menores a mayor escala de producción.

<sup>15</sup> Profesora de economía y administración de negocios de la Universidad de California en Berkley. Idem

<sup>16</sup> Parkin Michael, *Op. Cit.* p.p.469 – 472.

El comercio internacional, ha traído consigo interdependencia entre los países que en muchas ocasiones es un motor de crecimiento y desarrollo económico, y en otros casos genera más pobreza por la falta de políticas adecuadas al entorno económico.

## CAPÍTULO SEGUNDO

### GENERALIDADES SOBRE LA LOGÍSTICA

Este capítulo estudiará las generalidades de la logística y su evolución hacia la cadena de suministro. Es de vital importancia entender este tema, ya que constituye la base para el contenido de la presente tesis.

#### 2.1- Antecedentes de la Logística

Peter Drucker en su libro “Physical Distribution: the Frontier of Modern Management”, nos habla del significado de la distribución física. Para él, la distribución física es otra forma de decir “todo el proceso del negocio”<sup>17</sup>

Coyle, Bardi y Langlely, en su libro, *The Management of Business Logistics*, mencionan la distribución física como el manejo de un conjunto de actividades interrelacionadas, incluyendo: transportación, distribución, almacenamiento, productos terminados, niveles de inventarios y manejo de materiales para asegurarse la eficiencia en la entrega de productos terminados a los consumidores.

Ignacio Soret los Santos, considera a la Logística como “el conjunto de conocimientos y actitudes que prestan apoyo al desarrollo más conveniente de la actividad empresarial, encaminada a disminuir costos innecesarios o actividades sin valor añadido.”<sup>18</sup>

De acuerdo al Webster’s Dictionary, la logística es la rama de la ciencia militar relacionada con procurar, mantener y transportar material, personal e instalaciones.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Ballou H. Ronald, *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, 5ta. Edición, Ed. Pearson Prentice Hall, México, 2004 pag. 1

<sup>18</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Logística Comercial y Empresarial*, ESIC Editorial, Madrid, 1994. p. 17

<sup>19</sup> [www.websters-online-dictionary.com](http://www.websters-online-dictionary.com) , abril 2006.

El Consejo de Dirección Logística (CLM), formado en 1962, habla de la logística de la siguiente manera:

“La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.”<sup>20</sup>

Los primeros libros dedicados a la logística empezaron a aparecer a principios de los años 60's.<sup>21</sup>

## **2.2- Desarrollo de la Logística**

Anteriormente, había un sistema limitado de movimiento- almacenamiento, lo cual obligaba a las personas a vivir cerca de los centros de producción, y sólo tenían un limitado número de productos a su alcance para su consumo. Conforme fueron mejorando los sistemas de logística, tanto el consumo como la producción se separaron geográficamente, debido a eficiencias tanto en producción como en costos logísticos. Se empezó a generar la especialización de los productos -comentada en el capítulo anterior- generándose la ventaja comparativa.<sup>22</sup>

Al volverse los productores más competitivos, se generó exceso en la producción misma, que se pudo transportar a otras zonas geográficas de manera económica y los bienes que no se producían localmente se importaban. De esta manera se empezó a generar el comercio internacional<sup>23</sup>.

---

<sup>20</sup> <http://www.clm1.org>, consultada en abril 2006.

<sup>21</sup> Lambert, Stock, Ellram, *Fundamentals of Logistics Management*, Mc Graw-Hill International Editions, Singapore, 1998. p.6.

<sup>22</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.* p. 1-3.

<sup>23</sup> Ibid,



La logística, es en sí la esencia del comercio internacional, es ella la que permite que los productos lleguen a otros mercados a precios competitivos respecto al mercado al que llegan. Las actividades de logística, son el puente o la unión entre las áreas de producción y las de consumo, separadas por el tiempo y la distancia. Lambert, Stock y Ellram en su libro, *Fundamentals of Logistics Management*, comentan que la logística consiste en lidiar con la administración del flujo de los bienes o materiales de un punto de origen a un punto de consumo y en algunos casos a un punto de depósito de desechos.<sup>24</sup>

El Ing. Francés Jules Dupuit, es el primero que habla del término logística en 1844, al mencionar que la idea de comerciar un costo por otro, era evidente en la selección entre el transporte terrestre y el acuático, aquí se hace mencionar la importancia de evaluar los costos de transporte versus los costos de inventario.<sup>25</sup>

Fue hasta 1961, que en el libro de *Physical Distribution Management: Logistics Problems of the Firm*, se habló de los beneficios de la dirección coordinada de la logística.

### **2.3- Actividades dentro de la Logística**

Las actividades claves dentro de la logística, de acuerdo con Soret de los Santos son las siguientes<sup>26</sup>:

Localización

Gestión de Stocks (almacenaje y manutención)

Transporte

Distribución

Aprovisamiento

---

<sup>24</sup> Lambert, Stock, Ellram, *Op. Cit.* p.3.

<sup>25</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Cit.* p.4.

<sup>26</sup> *Ibid*, p.10.

## Producción

Mientras que, la red logística tiene los siguientes elementos: proveedores, centros de producción, almacenes centrales, almacenes nacionales, almacenes regionales, almacenes locales, almacenes en tránsito, puntos de venta, clientes.

### **2.4- Canales de Distribución**

El canal de distribución es la ruta seguida por un determinado producto, desde la fase de aprovisionamiento hasta la de consumo por el cliente. Los canales de distribución, muchas veces se ven incrementados por los intermediarios, que provocan un mayor precio de venta al producto para el consumidor. Aunque, también, tiene ventajas su intervención para obtener su margen. Estas ventajas pueden ser: la financiación, la absorción de una parte importante del riesgo, puede disminuir el costo de almacenamiento y transporte, estar más cerca del consumidor, reducir el número de contactos entre fabricante y consumidor.

Muchas veces los operadores logísticos<sup>27</sup> sustituyen al intermediario. Los operadores logísticos proporcionan servicios en todas las áreas de la logística, además de los servicios que normalmente prestan como son: los servicios de transporte, distribución y almacenamiento. Ejemplo de estos operadores logísticos son APL (American President Lines) así como Maersk Logistics.

Este tipo de compañías pueden proporcionar soporte en todas las áreas, desde la revisión de la documentación, la reservación para el buque, seguimiento del transporte multimodal, confirmación de recepción y salida de mercancía de sus almacenes, así como reservación de

---

<sup>27</sup> Ibid, p. 25.

espacio en transporte terrestre entre otros. Esto genera un valor agregado, que como se comentó anteriormente, muchos operadores financieros no pueden brindar estos servicios.<sup>28</sup>

## **2.5- Decisiones Logísticas**

Dentro de la logística se debe determinar si la distribución será por cuenta propia o por cuenta ajena; a través de proveedores logísticos u operadores logísticos, usando canales de distribución establecidos.

De acuerdo al tipo de producto o servicio, se debe de seleccionar el tipo de distribución. Por ejemplo, si es un producto que se desea introducir a un solo punto de venta por área delimitada, se optaría por una distribución exclusiva en la que sólo se llegaría a boutiques o tiendas muy especializadas<sup>29</sup>. Si por el contrario, se tratara de un producto que necesita una penetración en masa, y a muchos puntos de consumo, se requiere de una distribución intensiva, teniendo el área de oportunidad de los intermediarios innecesarios y el difícil control de los mismos. La distribución selectiva, sería la estrategia intermedia.<sup>30</sup>

Dentro de las generalidades de la logística, existe el tópico de la manutención de la red logística<sup>31</sup>. Este punto se debe de contemplar profundamente, cuando se está generando la red logística, pues genera inversión y costos fijos muy elevados (equipo, material de manejo de mercancías, seguros, custodia de la mercancía, etc.)<sup>32</sup>

## **2.6- Almacenes**

---

<sup>28</sup> Ibid, p.18

<sup>29</sup> Lambert, Stock, Ellram, *Op. Cit.* p.66.

<sup>30</sup> Ibid, p.25

<sup>31</sup> La red logística consiste en el análisis para establecer el número de distribuidores, centros de distribución estratégicos, fábricas, etc. tomando en cuenta a los clientes, los proveedores y los cambios competitivos así como el ambiente que está constantemente en cambio.

<sup>32</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Ct.*, p.32.

Las empresas usan para el depósito y resguardo de mercancía almacenes; ya sean propios o arrendados. Los almacenes de acuerdo al tipo de mercancía son<sup>33</sup>:

Productos deteriorables rápidamente

De Paquetería

Frigoríficos

De propósito general

Los almacenes constan normalmente de las siguientes zonas o áreas:<sup>34</sup>

Muelles de recepción

Recepción de mercancía

Zona de almacenamiento

Expedición (control de salidas y preparación de envíos)

Muelles de expedición

La distribución de las zonas tendrá que darse a través de un minucioso estudio de las mercancías que se planean almacenar, así como una red interna para hacer el almacén lo más eficientemente posible.<sup>35</sup>

## **2.7- Sistemas de Movimiento de Materiales**

Los sistemas de movimiento de materiales, se pueden clasificar en varios sistemas, que a continuación se describen.<sup>36</sup>

---

<sup>33</sup> Christopher, Martin, *Logistics and Supply Chain Management; Strategy for reducing costs and improving services*, Ed. Pitman Publishing, USA, 1992, p. 29.

<sup>34</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Cit.* p. 29.

<sup>35</sup> Coyle, J.; Bardi, E.; Langley, C.J., *The management of business logistics*, West Publishing Séptima Edición, 2002, p. 441-449

<sup>36</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Cit.*, p.32-34

*Transporte Horizontal*- estos pueden ser de instalación fija que se hace a través de carretillas; con guías mediante calles o rieles; con instalaciones autotransportadas.

*Transporte Vertical*- esto se da a través de ascensores, montacargas, elevadores de cangilones (cubos).

*Transporte Mixto*- se da mediante grúas que pueden ser de puente, pórtico, torre o móviles; manutención continua que puede ser de cinta o por gravedad.

*Handling*- esto es manejo de carga, descarga y posicionamiento. El handling se puede dar por neumáticos, contenedores, paletas o pallets (las medidas de 80x120 y 100x120 son las más comunes) y/o carretillas. Los pallets son de gran ayuda para el manejo de la mercancía, de acuerdo con la norma UNE 49900 e ISO/R-445, los pallets son plataformas horizontales cuya altura está reducida al mínimo, compatible con su manejo mediante carretillas, elevadoras, transpaletas o cualquier otro mecanismo elevador adecuado, utilizada como base para apilar, almacenar, manipular y transportar mercancías y carga en general.<sup>37</sup> Su función principal de acuerdo con Coyle, Bardi y Langley, es la de proveer una base para detener productos individuales juntos. Es importante mencionar que hay almacenes en los que se utilizan los pallets, pero hay otros en los que como parte de las instrucciones de embarque, se solicita que sean embarcadas a piso, es decir, sin pallets. El motivo es porque los almacenes usan conveyers o bandas para la distribución de la mercancía en todo el almacén y utilizan otros sistemas tecnológicos para poder dar entrada a la mercancía y procesarla de acuerdo al destino final.<sup>38</sup> A continuación se presenta una ilustración de los diferentes tipos de pallets existentes en el mercado.<sup>39</sup>

---

<sup>37</sup> Ibid, p. 33.

<sup>38</sup> Ballou H. Ronald, *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, 5ta. Edición, Ed. Pearson Prentice Hall, México 2004, p. 20.

<sup>39</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Cit.* p.34.

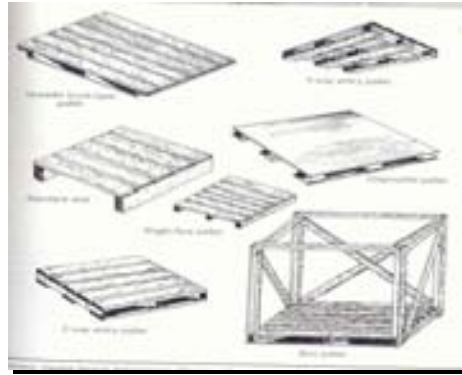


Fig. 1 Diferentes tipos de pallets

## 2.8- Costos Logísticos

Algunos costos logísticos que se deben tomar en cuenta, se mencionan a continuación:<sup>40</sup>

Costos de gestión de stock e inventarios y se dividen en:

Costos de Mantenimiento- también llamados costos de almacenaje o infraestructura.

Son por lo general costos fijos.

Costo de Reaprovisionamiento- llamado también costo de emisión de pedidos.

Incluye los costos de personal, administración, financieros de material de oficinas, amortización de material de oficina (esto es muy importante porque es la amortización de equipos informáticos, hardware, etc muy necesaria para las exigencias del e-commerce) y los gastos varios (teléfono, fax, luz).

Costos de Ruptura o de Demanda Insatisfecha – costos originados por no poder satisfacer la demanda de los clientes.

Costos de Manutención-son aquellos que se refieren a la actividad física del almacén, por lo general son costos de capital (amortizaciones, mantenimiento, personal, financieros, etc)

Costos de Adquisición- es el valor de productos en almacén.

<sup>40</sup> Idem, p. 28.

La logística, es clave, ya que contribuye en la mejora del servicio al cliente. Una buena logística, puede ayudar a que la entrega de mercancías se garanticen de acuerdo con los plazos establecidos, incluso haciendo esas entregas más cortas y ofreciendo servicios de valor añadido.<sup>41</sup>

Parte de las exigencias en los servicios que se han detectado, han generado que se tenga una respuesta rápida, una entrega en un tiempo específico, plataformas logísticas, el tener sistemas como EDI (Electronic Data Interchange; para recibir pedidos, generar documentos de embarque, facturas y envío de notificaciones de embarque) entre otros.<sup>42</sup> El proceso del manejo de EDI se muestra a continuación:<sup>43</sup>

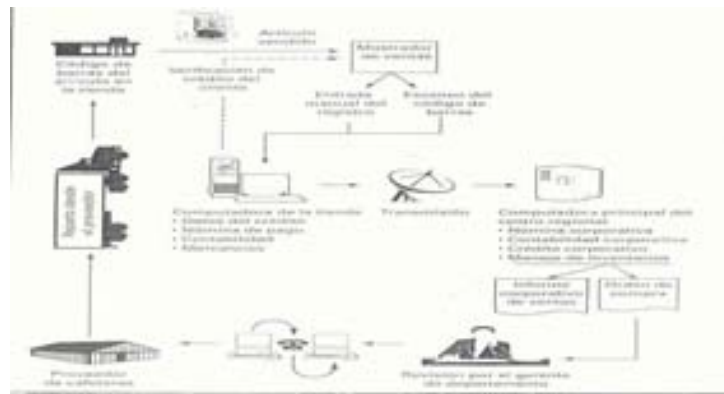


Fig. 2 Proceso de manejo de EDI

Una forma de reducir los costos logísticos de mantenimiento es a través del MRP (Sistema de planificación de materiales para la producción).<sup>44</sup> Este sistema es una herramienta que tiene como objetivo reducir al máximo los niveles de inventarios. Se basa en previsiones de la demanda, por lo que el inventario se reduce en comparación con el sistema manual.

<sup>41</sup> Roger Morton, "Direct Response Shipping" en *Transportation & Distribution*, April 1996, p.p. 32-36.

<sup>42</sup> Lambert, Stock, Ellram, *Op. Cit.* p. 84.

<sup>43</sup> Soret de los Santos Ignacio, *Op. Cit.* p. 158.

<sup>44</sup> "Through Supply-chain management, sustainability leaders wield the big stick on vendors", en *Environmental Business Journal*, Vol XVI, number ¾, 2003, p. 14-15.

# CAPÍTULO TERCERO

## LA EVOLUCIÓN DE LA LOGÍSTICA HACIA LA CADENA DE SUMINISTRO

### 3.1- Generalidades de la cadena de suministro

La administración de la cadena de suministro se conoce por sus siglas en inglés como SCM. La SCM, enfatiza la interacción que tiene la logística con las áreas de marketing y de producción en una empresa, así como la interacción que se da entre las empresas independientes que participan dentro del canal de flujo del producto. La SCM, consiste en firmas que colaboran para mejorar la posición estratégica y mejorar la eficiencia operativa.<sup>45</sup>

La SCM abarca todas las actividades que se relacionan con el flujo, y con la transformación de bienes, desde la materia prima hasta el usuario final; en la SCM la información fluye tanto ascendente como descendentemente. También integra todas las actividades, a través del mejoramiento continuo de las relaciones de la cadena de suministro para alcanzar una ventaja competitiva sustentable.

John Mentzer define la SCM como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas, a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, por medio de las empresas que participan en la cadena de suministros, con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.<sup>46</sup>

---

<sup>45</sup> Bowersox, Closs, Cooper, MIT, *Supply Chain Logistics Management*, McGraw-Hill, E.U.A., 2002, p.4.

<sup>46</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.* p.5



### 3.2- Logística sinónimo de la Cadena de Suministro

La dirección de la Cadena de Suministro (SC), coordina los flujos de producto, mediante funciones y a través de empresas para lograr la ventaja competitiva y la productividad para empresas individuales y para los miembros de la SC de manera colectiva.<sup>47</sup>

La misión de la SC es: llevar los bienes o servicios adecuados al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas, a la vez que se consigue la mayor contribución a la empresa.<sup>48</sup>

En este trabajo de investigación se considerará como sinónimos la dirección de la logística y la cadena de suministro, pues ambos se centran en el manejo del producto y los flujos de servicio de la manera más eficiente y efectiva. Hoy en día, se conoce la dirección de la logística de los negocios como dirección de la cadena de suministro.<sup>49</sup>

La cadena de suministro, tiene actividades funcionales que se repiten continuamente a lo largo del canal de flujo, desde la materia prima y su transformación, hasta el consumo final, añade valor al producto para el consumidor.<sup>50</sup>

El **Anexo 1** detalla de manera gráfica la cadena de suministro para una empresa individual<sup>51</sup>.

Esta figura muestra claramente los pasos de la cadena de suministro, desde la producción/materia prima hasta que llega a los clientes, mostrando claramente la importancia en el flujo de información entre todas las partes involucradas en la cadena.

---

<sup>47</sup> Ibid

<sup>48</sup> Ibid, p. 6

<sup>49</sup> Ibid, p. 7

<sup>50</sup> Ibid

<sup>51</sup> Ballou H. Ronald, Op. Cit. p. 8

Como se aprecia, este flujo es bi-direccional para lograr una comunicación eficiente y obtener los objetivos de la cadena de suministro. Ballou manifiesta que la dirección de la logística de negocios se llama ahora dirección de la cadena de suministro.

### **3.3- Evolución**

La Logística, ha tenido una evolución hacia la cadena de suministro, surge de una fragmentación de la actividad durante la década de los 60's, posteriormente entre los años 60's y el 2000 se dio una integración de las actividades en áreas estratégicas y más tarde se da la Cadena de Suministro.

El **Anexo 2**, muestra claramente esta evolución, se trata de una investigación hecha por John Yuva en un artículo llamado Inside Supply Management publicado en "Collaborative Logistics: Building a United Network" en Mayo del 2002.

El flujo de información toma un papel muy importante en la cadena de suministro, pues entre más eficiente sea el servicio al cliente, dará un valor agregado más positivo al cliente.

Las actividades que se utilizan en el proceso de la cadena de suministro, cambian entre empresas, dependiendo esencialmente de la estructura organizacional con la que se cuenta.<sup>52</sup>

### **3.4.- Sistema de Logística**

De acuerdo con el libro Logística: Administración de la Cadena de Suministro, los componentes típicos de un sistema de logística son: servicio a clientes, pronóstico de la demanda, comunicaciones de distribución, control de inventarios, manejo de materias primas, procesamientos de pedidos, apoyo de partes y servicio, selección de la ubicación de

---

<sup>52</sup> Idem.

fábricas y almacenamiento (análisis de localización), compras, embalaje, manejo de bienes devueltos, eliminación de mercaderías aseguradas rescatadas (desechos) y desperdicios, tráfico y transporte, almacenamiento y provisión.<sup>53</sup>

Dentro de este sistema, se tienen actividades clave y de apoyo. Las actividades clave, contribuyen al costo total de la logística o son esenciales para su coordinación efectiva.

Las actividades clave son:<sup>54</sup>

1. Estándares de servicio al cliente– fijan el nivel de rendimiento y el grado de rapidez al cual debe responder el sistema de logística.
2. Transporte- uno de los principales componentes que absorbe costo. Añade valor de lugar a los productos.
3. Manejo de Inventarios– el otro componente que absorbe principalmente el costo. Añade valor de tiempo.
4. Flujos de información y procesamiento de pedidos- esta actividad genera el movimiento del producto y la entrega del servicio.

Las actividades de apoyo son:<sup>55</sup>

1. Almacenamiento
2. Manejo de Materiales
3. Compras
4. Embalaje de protección
5. Cooperación con producción y operaciones
6. Mantenimiento de información- es aquí donde se genera la información necesaria para la planeación y el control.

<sup>53</sup> Ibid, p. 8

<sup>54</sup> Coyle, J.; Bardi, E.; Langley, C.J., *Op. Cit.* p. 43- 46.

<sup>55</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.*, p. 11

### 3.5.- Generación de Valor

La logística busca añadir valor, tanto de tiempo como de lugar, la cadena de suministro busca con visión contribuir al proceso de añadir valor. Sin embargo, el añadir valor genera un costo. De acuerdo con el Fondo Monetario Internacional (FMI), el promedio de los costos logísticos es alrededor de un 12% del Producto Nacional Bruto (PNB) del mundo.<sup>56</sup>

Los costos de logística ocupan el segundo lugar de los costos de los bienes vendidos, sólo detrás de los costos de compra, los cuales son de un 50 o 60% de dicho costo.

La cadena de suministro añade valor al cliente, en dos rubros que son muy importantes y que ya se comentaron anteriormente.

El costo de mover un producto hacia el consumidor o tener el producto como inventario para disposición, crea un valor con el que anteriormente el cliente no contaba.

Normalmente, el negocio crea cuatro tipos de valor en los productos, estos son<sup>57</sup>:

1. *Manufactura* crea valor de forma. (La cadena de suministro incluye la producción<sup>58</sup>)
2. *Logística* crea valor de tiempo y lugar, esto es mediante el transporte, flujo de información y los inventarios.
3. *Marketing, Ingeniería y Finanzas* crean el valor de posesión este valor se crea mediante publicidad, apoyo técnico y términos de venta.

Las innovaciones tecnológicas han traído consigo la motivación de los clientes por tener los productos en tiempos cada vez más cortos. Esto ha traído una revolución en el sector manufacturero, teniendo procesos de producción flexibles, así como sistemas de información, que permiten tener un mejor control, esto ha dado lugar a una producción

---

<sup>56</sup> Ibid, p. 13

<sup>57</sup> Ibid, p. 12

<sup>58</sup> Ibid.

personal en masa. Un ejemplo de ello es la empresa DELLA, quien se encarga de armar computadoras de acuerdo con las necesidades específicas del cliente. Esta rapidez de respuesta se ha convertido en una filosofía para muchas empresas, para crear una ventaja en el área de marketing.<sup>59</sup>

Hoy en día, esta rapidez de repuesta ha generado que en algunos casos, la diferencia entre costos y ganancia sea mínima, por lo que tener el producto en el tiempo y lugar exacto, es tarea indispensable de la cadena de suministro. Hay empresas que ya están utilizando tecnología informática, para seguir la pista de los movimientos de los camiones y asegurar que se pueda lograr una coordinación extremadamente detallada.<sup>60</sup>

Davis, realizó estudios durante 10 años (1992–2002), en donde encontró que los competidores de clase mundial tienen tiempos promedio del ciclo de pedidos, de siete a ocho días y porcentajes de reaprovisionamiento de artículos de línea de 90 a 94%.<sup>61</sup>

Por otra parte, LogFac sintetiza el desempeño de clase mundial para compañías domésticas de la siguiente manera:

1. Porcentajes menores de uno por cada mil pedidos transportados
2. Costos logísticos al menos de 5% de las ventas
3. Coeficiente de rotación de inventarios de bienes terminados de 20 ó más veces al año.
4. Tiempo total del ciclo del pedido de cinco días laborales
5. Costos de transporte de 1% o menos de los ingresos por ventas si los productos vendidos están a más de \$5 por libra.<sup>62</sup>

---

<sup>59</sup> Kanellos Michael, “Dell's success in the details”, en *www.CNET News.com*, *Published: March 4, 2004*.

<sup>60</sup> Roger Morton, “Direct Response Shipping”, *Transportation & Distribution*, Abril 1996, pag. 32-36.

<sup>61</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.* p. 15

<sup>62</sup> *Ibid*

### **3.6- Ejemplos de empresas que usan eficientemente la cadena de suministro**

En los últimos años, debido al crecimiento del comercio internacional por los tratados comerciales internacionales que se han firmado, la cadena de suministro y/o de distribución se ha vuelto más compleja, pues las empresas buscan reducir costos y expandir mercados ayudados por estos convenios comerciales, de los cuales el Tratado de Libre de Comercio de América del Norte (TLCAN) es un ejemplo. En este ámbito internacional, es muy importante tomar en cuenta los costos logísticos, mismos que hacen que la globalización dependa en gran medida de ellos para poder llevar a diferentes mercados, productos altamente competitivos.<sup>63</sup> En la cadena de suministro, no sólo se busca la reducción de costos, sino también el generar ventas, tal es el caso de Val-Martel el gran consorcio de la industria de supermercados.

Val-Martel inició en Estados Unidos de América en zonas rurales y sus almacenes estaban en zonas aisladas, a las afueras de pequeñas ciudades. A diferencia de Kum-Martel, que se enfocaba en la mercadotecnia, Val-Martel se enfocó en obtener un sistema de computo para toda la compañía, vinculando las cajas registradoras con la dirección general y poder dar una respuesta más certera al resurtido de los productos, aunado a esto, invirtió en modernos centros de distribución y en una gran flota de transportes.

El resultado fue un mejor y más eficiente control de su cadena de suministro, así como una reducción de costos.<sup>64</sup>

El sistema que tiene Val-Martel, consta de un sistema de distribución de punta tecnológicamente hablando, en donde gracias a este sistema que tiene todo los productos escaneados, conocen sus inventarios y por tanto los clientes casi siempre encuentran los

---

<sup>63</sup> Ibid p. 16

<sup>64</sup> Ibid, p. 17

estantes con los productos y fácilmente pueden verificar el precio. Val-Marte ha obtenido un costo de venta, administrativo y general de 17.3%, mientras que su competencia más cercana en E.U. es de 22.7%.<sup>65</sup>

En la industria militar, la logística es también de gran importancia, como en el reciente conflicto de Estados Unidos e Irak, esta invasión fue descrita por el Business Weekend en 1991, como la mayor operación logística militar de la historia.

**3.7- Visión y Objetivos de la Cadena de Suministro**

Una buena logística puede generar una ventaja competitiva. Un ejemplo de esto se da en países como Alemania, en donde las tiendas son responsables de recolectar las cajas de cereales y otros productos en los puntos de venta, re-embalar, reutilización o eliminación de los mismos.

Los directores de la cadena de suministros se consideran a sí mismos responsables sobre todos los canales de suministros, tal y como se ilustra a continuación.<sup>66</sup>

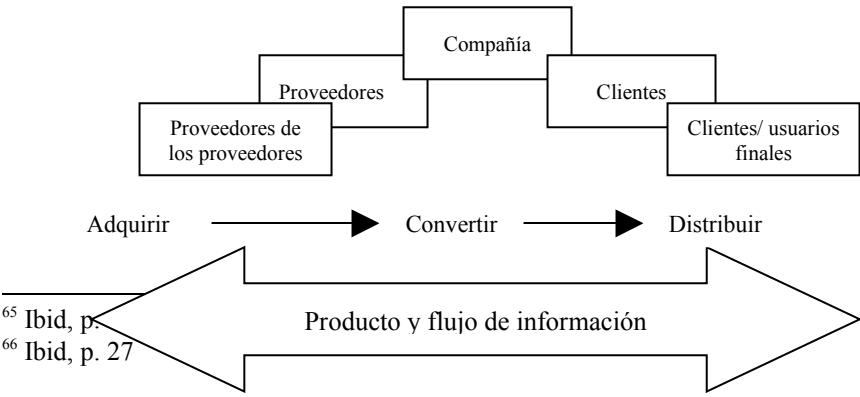


Fig. 3 Directores de la cadena de suministros

Fuente: Ballou H. Ronald Logística: *Administración de la Cadena de Suministro*, 5ta. Edición, Ed. Pearson Prentice Hall, México 2004, p. 27.

Finalmente, los objetivos de la cadena de suministro. Uno de ellos es el desarrollar una mezcla de actividades logísticas que contribuyan en el mayor rendimiento sobre la inversión posible con el tiempo. Para lograr esto, es necesario tomar en cuenta el impacto del diseño del sistema de logística en la contribución de los ingresos así como el costo de su operación y el capital para el diseño de dicho sistema.<sup>67</sup> Para identificar el impacto en la contribución del ingreso se puede observar la relación de ROLA (Return on logistics assets). ROLA son las ventas resultantes del diseño del sistema logístico, menos los costos de operación logística y el resultado se divide entre los activos logísticos que es el capital hecho al sistema logístico.<sup>68</sup> En la cadena de suministro es muy importante el saber administrar la misma. Como es bien sabido, la administración necesita de tres grandes componentes: planeación, organización y control.<sup>69</sup>

En la cadena de suministro se debe de planear para la toma de decisiones como es la localización del centro de distribución, inventario, transporte y servicio al cliente. Es importante tener una visión general para desarrollar una estrategia para la planeación logística, los sistemas de información y tecnología a utilizar para la eficiencia de la cadena de suministros.

---

<sup>67</sup> Bowersox, Closs, Cooper, Op. Cit., p. 34 – 37.

<sup>68</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.*, p. 28.

<sup>69</sup> Coyle, J.; Bardi, E.; Langley, C.J., Op. Cit. p. 11.



La Cadena de Abastecimiento (Supply Chain), incluye todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes y productos, desde la etapa de materia prima hasta el consumo por el usuario final.

El objetivo que persigue la cadena de abastecimiento es generar valor económico y flujo permanente de bienes, información y dinero. Por consiguiente, la situación ideal para toda empresa es que estos tres elementos fluyan de manera permanente, que estén en movimiento generando ganancia y competitividad.

### **3.8- Funcionamiento de la cadena de suministro**

Un punto importante que se genera en la cadena de abastecimiento es que tanto proveedores como distribuidores se comprometen y trabajan conjuntamente para generar valor agregado en beneficio de los consumidores.<sup>70</sup>

En la cadena de suministro la información además de ser fundamental en todo este proceso, debe fluir rápida y oportunamente a todas las partes involucradas en el proceso vía el consumidor final. El motor de la cadena de suministro está motivada por las compras de los consumidores, y genera el movimiento de productos e inventarios.

Cuando se logra diseñar una cadena de suministro bien delineada, se logra la reducción en los costos de fabricación. Esa reducción en los costos de fabricación se da gracias a una mejor y más eficiente fabricación, la reducción de empaques y la compra más eficiente de materias primas.

La tecnología es indispensable para el éxito de la cadena ya que la información es la base de la misma y ésta es de gran utilidad para la toma de decisiones de las áreas involucradas.<sup>71</sup>

---

<sup>70</sup> Bowersox, Closs, Cooper, Op. Cit. p. 12.

<sup>71</sup> Christopher, Martin, *Logistics and Supply Chain Management; Strategy for reducing costs and improving services*, Ed. Pitman Publishing, USA, 1992, p. 209.

Los inventarios y por tanto, los centros de distribución están altamente involucrados en este nuevo proceso, esto se empezó a discutir en el capítulo anterior y se profundizará posteriormente.

Dentro de la cadena de suministro se busca utilizar el inventario disponible de algunos fabricantes o empresas de distribución como propio, por medio de una comunicación por computadora se ingresa desde el punto de venta al inventario del fabricante y sobre este se elabora un pedido para ser despachado de manera inmediata y surtido directamente en las góndolas. El proveedor despacha y factura lo correspondiente a ese pedido. Esta operación puede darse varias veces al mes, a la semana o diario.<sup>72</sup>

Como se comentó con anterioridad, una herramienta necesaria es el uso de la tecnología. En la cadena de suministro, la aplicación de los sistemas de código de barras y/o sistemas de radiofrecuencia, de los cuales hablaremos más adelante, permiten establecer cada momento desde que se encuentra exhibido y almacenado en las góndolas y como consecuencia el inventario a tiempo real. Con la utilización de la tecnología es posible inclusive conocer rotación de inventario de cada producto en el punto de venta, conocer la rotación de cada exhibidor y así conocer cuales son las categorías o grupos de productos que dan la utilidad.<sup>73</sup>

La cadena de suministro es parte esencial del comercio internacional pues esta genera calidad en el servicio al cliente siempre y cuando se tenga una cadena de suministro eficiente que genere mayores ganancias pero sobretodo una mayor satisfacción al cliente por la satisfacción en la fecha compromiso de entrega.

---

<sup>72</sup> Farrington, Brian, and W.F. Waters, Derek, *Managing Purchasing: Organizing, Planning and Controlling*, Ed. Chapman and Hall, USA 1984, p. 8.

<sup>73</sup> Murphy, Paul Regis, *Contemporary logistics*, Upper Saddle River, N.J. : Pearson Prentice Hall, Séptima Edición 2006, p. 72-73.

## **CAPÍTULO CUARTO**

### **FORMA DE MANEJAR LA MERCANCÍA DENTRO DE UN ALMACÉN**

En este capítulo se hará un resumen de las diferentes formas, métodos o herramientas que se utilizan dentro de la cadena de suministro, para el control del producto dentro de la misma, de manera específica, se centra en su uso dentro de un almacén y en capítulos posteriores se hablará de algunas de ellas detalladamente.

Se tratará el uso de diferentes herramientas; se mencionará el método manual, el de código de barras y de la radiofrecuencia.

La diferencia entre una logística mediocre y otra excelente, es a menudo, la capacidad de la empresa de contar con la tecnología logística de la información.<sup>74</sup>

De acuerdo con la investigación que se realizó, existen básicamente, tres formas de manejar la mercancía y esto depende de varios factores. Los factores que se consideran más importantes son: capacidad de inversión, facilidad de acceso a las tecnologías y tamaño del almacén.

Las tres formas de manejar los almacenes son:

- Manual
- A través de código de barras
- Mediante radiofrecuencia

---

<sup>74</sup> Ballou H. Ronald, *Op. Cit.* p. 130

#### **4.1.-Manejo Manual**

Este tipo de manejo de almacén, no cuenta con las herramientas tecnológicas necesarias para poder tener un control de entradas, salidas y manejos de la mercancía como el pick and pull de manera electrónica, por lo que todo el control se tiene que hacer de manera manual. Igualmente, los movimientos del almacén se registran de manera manual.

Es necesaria la realización de una revisión del inventario de manera exhaustiva, por lo menos dos veces al año. La desventaja de este tipo de manejo es la alta posibilidad de perder los registros de los movimientos dentro del almacén, así como la ceguera de otras áreas que no se encuentran en el almacén para tomar decisiones estratégicas.

Por desgracia, la mayoría de los almacenes en México, tienen este tipo de manejo. Lo cual genera un flujo de la mercancía dentro del almacén poco eficiente y se ve reflejado en el aumento del costo, que repercute en el precio al consumidor.

#### **4.2.- Manejo a través del código de barras**

El código de barras ha sido por los últimos 25 años el medio de identificación más usado, no necesariamente en nuestro país, pero sí en el resto del mundo. El manejo del almacén a través del manejo de mercancía vía código de barras, requiere de una inversión no sólo del almacén, sino del proveedor, quien depositará sus mercancías en el almacén. Se necesita un sistema para poder generar las etiquetas e imprimirlas. Muchas de las empresas manufactureras textiles piden a sus proveedores que obtengan estas etiquetas a través de un proveedor evaluado y certificado por parte de dicha empresa manufacturera. En otras ocasiones, las empresas manufactureras o comercializadoras, se certifican para poder imprimir por su cuenta dichas etiquetas. En ambos casos, es necesario como proveedor contar con el número de proveedor, obtenido a través de la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE), para la creación de la etiqueta con el código de barras.

El almacén, tendrá que hacer una inversión para tener la capacidad de recibir la mercancía y generar datos de entrada, salida y manejo escaneando la mercancía. Esta generación de datos, aunque limitada, es útil para diferentes áreas y ayuda en la toma de decisiones. Es muy importante que se tenga este vínculo de tecnología entre proveedores y el centro de distribución, si uno u otro no lo tiene, no se podrán generar los datos y el proceso logístico no se agilizará, haciendo un cuello de botella<sup>75</sup> dentro de la cadena de suministro. El uso del código de barras necesita de una línea de visión, es decir, de un lector para poder ver los datos que tiene.

---

<sup>75</sup> El cuello de botella o Teoría de las Restricciones está basada en el simple hecho de que los procesos de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento.

Son muy pocas las empresas que actualmente, cuentan con este sistema en México para el manejo de la mercancía dentro del almacén, siendo la mayoría empresas transnacionales. Un ejemplo, es el almacén del centro de distribución de Mikel en México. Este centro de distribución localizado en Querétaro; el cual está terminando su implementación del mismo para eficientar el manejo del producto no sólo dentro del almacén, sino también, para hacerlo en otras áreas de la cadena de suministro, debido a los objetivos y metas que tienen para seguir liderando el mercado mexicano en productos deportivos.<sup>76</sup>

---

<sup>76</sup> <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007

### 4.3- Manejo de almacén mediante la radiofrecuencia

La radiofrecuencia,- tema que es parte del título de la presente tesis-, es la forma de almacenaje más moderna en la actualidad y se discutirá a profundidad en capítulos posteriores.

Existen ciertos puntos que se deben mencionar, como: la gran inversión que se debe hacer para tener todo el sistema con radiofrecuencia, esto es que todos los procesos se puedan identificar sin necesidad de un scanner manual o fijo en algún lado. Para lo cual, se utilizan ondas de radio, las cuales emiten una frecuencia y generan datos útiles en la toma de decisiones.<sup>77</sup>

Val-Martes vuelve a ser el ejemplo, ya que cuenta con programas informáticos muy sofisticados y ha introducido en sus centros de distribución la radiofrecuencia. Es también una herramienta importante, para evitar el robo hormiga dentro de los centros de distribución, pues se tiene el control de toda la mercancía que entre y/o salga del centro de distribución.<sup>78</sup>

Más adelante, se profundizará en el código de barras y en la radiofrecuencia.

---

<sup>77</sup> Sutherland Ewan & Moneus Ives, *Business Strategy and Information Technology*, Ed. Routledge, USA 1990, p. 243

<sup>78</sup> Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris, “The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding”, 2004. [www.scienceblog.com](http://www.scienceblog.com)

## **CAPÍTULO QUINTO**

### **CÓDIGOS DE BARRAS**

#### **5.1- Antecedentes del Código de Barras**

De acuerdo con un artículo publicado en el año 2005, por el periódico El Universal se señala que en todo el mundo, más de 10 millones de productos se identifican a través del código de barras y existen 1.5 millones de empresas que lo utilizan.<sup>79</sup> De acuerdo con información presentada en este artículo, en 2005 a diario se leían más de 5 mil millones de códigos en el mundo.

¿Pero cuándo se inició el uso del código de barras? Se inició comercialmente en Estados Unidos y Canadá en 1980 y en México su uso empezó en 1987.

El código de barras es también conocido como el código de producto. Surge como respuesta al problema que tenían los supermercados con sus usuarios; los clientes tenían que hacer largas filas y tomaba bastante tiempo para que pudieran pagar.<sup>80</sup>

El código de barras requiere de una *línea – de - visión* entre el lector y la etiqueta para el intercambio de datos.<sup>81</sup> La orientación de las etiquetas es crucial para lograr la lectura de las mismas, además de tener un espacio entre cada artículo para ser leídos.<sup>82</sup>

#### **5.2 Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE)**

En México, la Asociación Mexicana de Estándares para el Comercio Electrónico (AMECE), se encarga de administrar y suministrar el uso del código de barras. A través de

---

<sup>79</sup> Paola Morales M., “El código de barras y sus secretos”, *EL UNIVERSAL online. EL UNIVERSAL*, Lunes 23 de mayo de 2005, [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx).

<sup>80</sup> <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007

<sup>81</sup> <http://www.rfidetail.com>, marzo, abril, mayo 2006.

<sup>82</sup> <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007



una solicitud, en donde se proporcionan datos como: ventas anuales y tipo de producto, entre otros.

AMECE proporciona el código de vendedor, utilizado como parte de la numeración que lleva el código de barras.

Esta asociación es muy importante, pues es la única en el país autorizada para regular los estándares para el comercio electrónico. La asociación, se creó hace 18 años por iniciativa de un grupo de empresas de la iniciativa privada, cuya labor inicial consistió en introducir dicho estándar en México, para hacer que las empresas fueran más productivas respecto a la eficiencia de sus procesos.

Actualmente, tiene presencia en 100 países y cuenta con 18 mil asociados. Es importante mencionar que 18 mil asociados, es un número muy pequeño de empresas insertas en el mercado internacional del comercio que utilizan estas tecnologías. Las grandes empresas, tienen dentro de sus lineamientos el uso de estas tecnologías, para poder acceder como proveedor de las mismas. Las membresías, oscilan entre 5,000 y 150,000, dependiendo de los ingresos anuales de las empresas y otros conceptos. El artículo elaborado por Paola Morales, también menciona que desde que el código de barras empezó a utilizarse, las estadísticas señalan que se ha ahorrado hasta 24 horas al año por persona, tiempo que podría pasarse una persona en una fila en el supermercado.<sup>83</sup>

### **5.3 Estructura**

De acuerdo con la AMECE, la estructura del código es la siguiente:

Los dos primeros dígitos contienen el prefijo del país, en el caso de México es el  
0750

---

<sup>83</sup> Morales M. Paola, “El código de barras y sus secretos”, EL UNIVERSAL online. *EL UNIVERSAL*, Lunes 23 de mayo de 2005, [www.eluniversal.com.mx](http://www.eluniversal.com.mx).

El siguiente esquema de números, (pueden ser entre cuatro y siete), es el número que se le otorga a las empresas por parte de AMECE

Los siguientes números, (entre dos y cinco) dependiendo del número de artículos, deben codificar hasta 100 artículos y se recomienda que se asignen de manera seriada.

Al final de la serie hay un algoritmo matemático, un dígito verificador.

El código de barras, busca eficientar el movimiento de un cartón a través de la cadena de suministro y dar seguimiento del mismo durante todo el ciclo de vida del mismo.

El código de barras de mercancía tiene una etiqueta llamada UPC (Unit Product Code), que significa Código Único de Producto, la cual contiene información acerca del producto como: estilo o tipo de producto, color, talla, etc.; más adelante hablaremos de ella.

El código de barras tiene varios beneficios respecto al manejo manual, dentro de los cuales están:

Exactitud en los datos para generar información referente a inventarios, ventas, entregas.

Es el código más usado para el producto a nivel mundial.

Permite la generación de información en un tiempo más real.

El Uniform Code Council<sup>84</sup> es la entidad encargada de este tipo de etiquetas y la AMECE es la entidad en México encargada de que estos estándares se cumplan. En el Anexo 3, se puede apreciar un ejemplo de una etiqueta con código de barras, en este caso es una

---

<sup>84</sup> [w.w.w.mgfx.com/organs/ucc/index.htm](http://w.w.w.mgfx.com/organs/ucc/index.htm), marzo 2007.

etiqueta llamada UCC-128 o SSCC-18. Este tipo de etiquetas son colocadas en las cajas para su identificación.

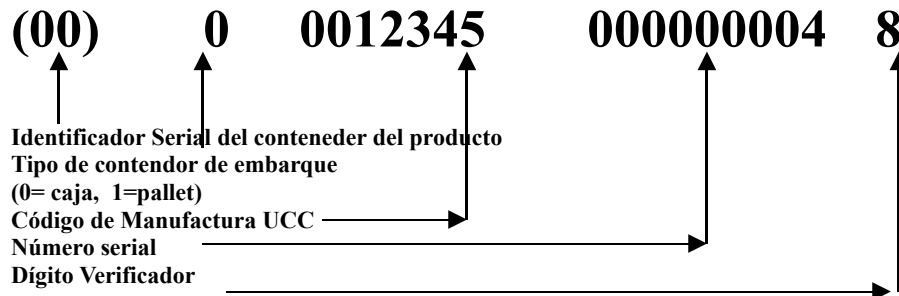


Fig. 4 Estructura del código de barras  
 Diseño Propio

Se busca que el código de barras esté colocado a ciertas dimensiones, sobre todo para eficientar la recepción en centros de distribución sistematizados como en la figura que se muestra a continuación

### UCC/EAN128 carton label position specification

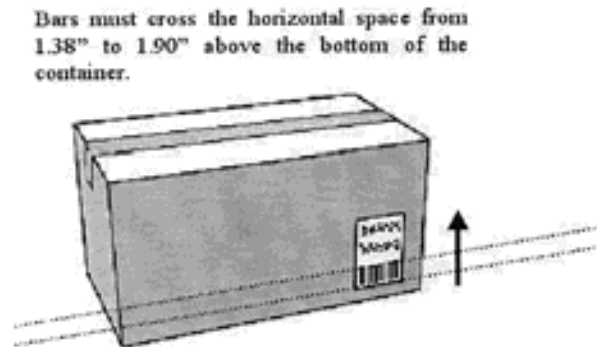


Fig.5 Diseño Manual de Logística Nike Inc.

Como se comentó con anterioridad, las UPC's son etiquetas para identificar mercancías.

UPC es la abreviación para Universal Product Code (Código Universal de Producto) este tipo de etiquetas tiene una longitud fija y cuenta con un número de 12 dígitos y un símbolo

de código de barras que hace que el producto se identifique a su nivel más mínimo. Este tipo de etiquetas se utilizan principalmente en prendas de vestir, así como en productos de consumo y se pueden leer a través de scanners ópticos. Este tipo de etiquetas contienen información a nivel de SKU. Las UPC's sirven para identificar productos y recabar información en punto de venta; así como dar seguimiento al movimiento del producto.<sup>85</sup> Al igual que en la etiqueta UCC-128, la etiqueta UPC cuenta con un formato que es humanamente legible.

A continuación se muestra un ejemplo de UPC con formato legible.

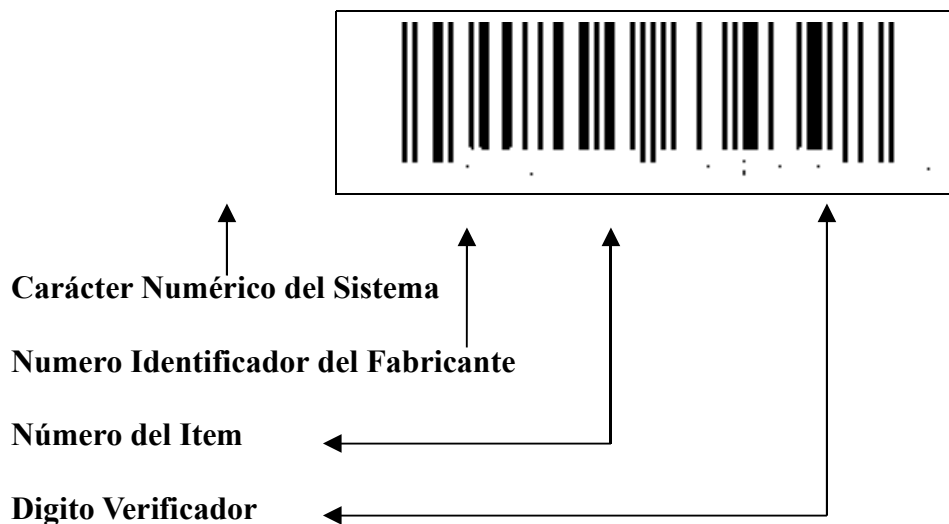


Fig 6 UPC con formato legible.

El formato de los códigos de barras es el mismo (barras y números en la parte inferior), aún cuando las etiquetas cambien, dependiendo del país en el que se encuentren. (Ver Anexo 4)

El código de barras se puede emplear en todos los productos, y generalmente se colocan en la cara comercial del producto. El código de barras facilita la compra del consumidor de

<sup>85</sup> Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris, "The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding", 2004. [www.scienceblog.com](http://www.scienceblog.com)

productos, y genera información histórica, como sería lo referente a ventas, rotación de inventarios, punto de resurtido, etc.<sup>86</sup>

Los códigos de barras tienen una eficiencia en lectura del 97%, la cantidad de información que se puede almacenar es limitada<sup>87</sup>, lo cual se comentará posteriormente.

Al preguntarse, ¿cómo se genera la información?, la respuesta es muy simple. El sistema que se utiliza es el EAN3<sup>88</sup>, es un estándar que busca que los clientes den de alta el producto, junto con la información necesaria del producto, como es el SKU, una vez capturado la información, puede ser leída a través del scanner.<sup>89</sup>

De acuerdo con la AMECE, los códigos de barras tienen tamaños mínimos y máximos para que se pueda permitir la lectura. El más pequeño es de 3 cms de ancho por 2 cms de altura, mientras que el más grande es de 7cms de ancho por 5 cms de altura.<sup>90</sup>

Los códigos de barras son una herramienta más, dentro de la cadena de suministro que busca eficientarla y obtener información útil, para otras áreas como Mercadotecnia y Ventas, entre otras.

El código de barras no puede diferenciar un embarque de otro, además, hay ciertas preguntas que un código de barras no puede contestar, como son:

- ¿Dónde fue producido este bien en particular?
- ¿En qué lote o turno se produjo?
- ¿Cuándo se produjo?
- ¿Cuándo expirará el producto?<sup>91</sup>

---

<sup>86</sup> Murphy, Paul Regis, Op. Cit. p. 139.

<sup>87</sup> Idem

<sup>88</sup> EAN3es un código único alfanumérico de longitud variable estandarizado mundialmente

<sup>89</sup> Idem

<sup>90</sup> <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007

<sup>91</sup> Wyld David C., RFID 101: the next big thing for management, *Management Research News*. Patrington: 2006. Vol. 29, Iss. 4; p. 154

## CAPÍTULO SEXTO

### LA RADIOFRECUENCIA

En este capítulo, se definirá lo que es la radiofrecuencia, sus componentes, su funcionamiento y su uso de manera comercial. Se expondrá desde los inicios de la misma, sus usos a lo largo del tiempo hasta la actualidad.

#### 6.1 Antecedentes de la radiofrecuencia

Hoy en día, el avance tecnológico está tomando parte de la administración de la cadena de suministro. La tecnología de identificación por radiofrecuencia, se ha desarrollado de tal manera que puede proporcionar a los proveedores, manufactureros, distribuidores y tiendas, información en tiempo real, a lo largo de toda la cadena de suministro.<sup>92</sup> Esta información es muy útil en términos de mejora en la eficiencia de la administración de la cadena de suministro, así como en la generación de ganancias.

Compañías de la industria de productos alimenticios y de consumo empaçados, están involucradas en uno o más de los mayores programas piloto de RFID (Radio frequency identifier).<sup>93</sup>

La radiofrecuencia es una técnica para el etiquetado electrónico y de identificación de objetos usando ondas de radio.<sup>94</sup>

El sistema de RFID, consiste en leer y almacenar datos en una etiqueta y transmitir información. La información capturada es re-direccionada a una computadora, generalmente, conectada a una red.

---

<sup>92</sup> Roberti, Mark. RFID: "From just-in-time to real time". *CIO Insight*. Article2/0,1397,149682,00.asp Abril 2002.

<sup>93</sup> Srivastava Bharatendu, "Radio Frequency ID technology: The next revolution in SCM", *Business Horizons* 47/6 November-December 2004, p.p.60-68

<sup>94</sup> Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris, Op. Cit.

Normalmente, la RFID es considerada como el siguiente paso en la evolución del código de barras. Esta técnica, tiene el mayor porcentaje de crecimiento de la captura automática y de identificación del mercado. Las aplicaciones que tiene esta técnica, van desde carreras deportivas para identificar tiempos de recorrido, hasta seguimiento de embarques aéreos que contienen sustancias peligrosas; y por supuesto, en la cadena de suministro<sup>95</sup>.

Algunos ejemplos del uso de la radiofrecuencia en diferentes industrias son:

En Singapur, la radiofrecuencia es usada para el control del tráfico y el pago de las casetas. Cada coche tiene su etiqueta de radiofrecuencia, el cual es leído por los lectores instalados en las autopistas, el precio depende del tipo de autopista que se utilice, así como la hora del día. A fin de mes, se factura la cantidad que se cargó por recorrer esas autopistas.

A continuación se muestra una imagen de estas:



Fig.7 Etiqueta de radiofrecuencia  
Fuente: es.wikipedia.org

Otro ejemplo se da en la industria automotriz, en donde las llaves ya tienen insertadas etiquetas RFID, las cuales contienen identificadores únicos.

Algo más tangible en la vida diaria, se observa en el uso de la radiofrecuencia en las librerías y las tiendas de discos, en donde se tienen etiquetas RFID, para evitar el robo de los activos.

---

<sup>95</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p. 60.

El gobierno de Estados Unidos, ha puesto etiquetas de RFID en todos los embarques militares, que se han mandado al Golfo Pérsico.<sup>96</sup>

De acuerdo con la Wikipedia<sup>97</sup>, la radiofrecuencia es también denominado espectro de radiofrecuencia o RF, se aplica a la porción del espectro electromagnético en el que se pueden generar ondas electromagnéticas, aplicando corriente alterna a una antena.

La radiofrecuencia, es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remotos que usa dispositivos denominados etiquetas, transpondedores o tags RFID.<sup>98</sup>

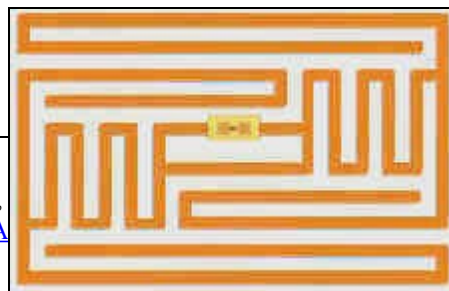
A continuación se muestra un ejemplo de etiqueta RFID:



Fig. 8 etiqueta RFID

Fuente: Srivastava Bharatendu, "Radio Frequency ID technology: The next revolution in SCM", Business Horizons 47/6 November-December, 2004.

A continuación se muestra una etiqueta de RFID usada por Val-Marte:



<sup>96</sup>Idem

<sup>97</sup><http://es.wikipedia.org>,

<sup>98</sup> Smith, Roger: [RFID: A](#)

*Library*, 2005.



Fig. 9 Etiqueta RFID

Fuente: es.wikipedia.org

## 6.2 Generalidades y funcionamiento

La tecnología usada en RFID existió desde comienzos de los años de 1920, desarrollada por el Michigan Institute of Technology por sus siglas MIT y usada extensivamente por los británicos en la Segunda Guerra Mundial.<sup>99</sup> Se creó la EPCglobal (Electronic Product Code Global), la cual es la organización que se dedica a comercializar y apoyar este tipo de tecnología y el sistema de RFID. Esta organización surge a partir del Centro de Identificación Automatizada del MIT.<sup>100</sup>

Cabe mencionar, que se estableció formalmente este centro en el MIT en 1999, teniendo como objetivo el desarrollo de infraestructura a bajo costo, para la administración de la cadena de suministro.

El centro, se ha dividido en dos áreas: EPC Global y Auto-ID Center.<sup>101</sup>

EPCglobal ha hecho un join-venture con EAN/UCC, esta división será responsable del desarrollo y administración de la tecnología RFID, que será desarrollada por el Auto-ID Center.

El objetivo de esta tecnología, es transmitir la identidad de un objeto (similar a un número de serie único), mediante ondas de radio. Las tecnologías RFID, se agrupan dentro de las denominadas Auto ID (Automatic Identification, o Identificación Automática).<sup>102</sup>

<sup>99</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p. 61, 68.

<sup>100</sup> [www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org), marzo, abril, 2007.

<sup>101</sup> <http://autoid.mit.edu>, abril 2007.

<sup>102</sup> <http://www.rfidinsights.com/>, marzo 2007.

El funcionamiento de los sistemas RFID, se describe a continuación: la etiqueta RFID, que contiene los datos de identificación del objeto al que se encuentra adherido, genera una señal de radiofrecuencia con dichos datos. Esta señal puede ser captada por un lector RFID. (Ver imagen a continuación)

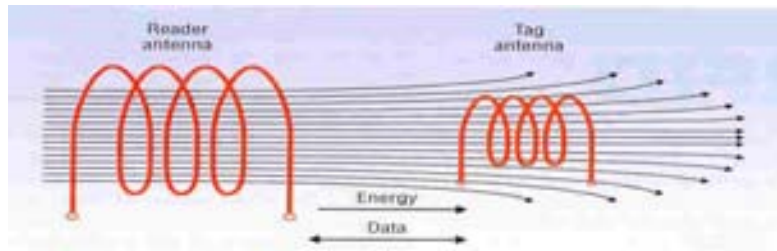


Fig. 10 Operación de RFID. La antena provee el poder a la etiqueta para transmitir su número de identificación almacenado.

Fuente: Roussos, George, Enabling RFID in Retail, Computer, March 2006

El lector RFID, se encarga de leer la información y pasarla en formato digital, a la aplicación específica que utiliza RFID.<sup>103</sup>

A diferencia del código de barras, la codificación del RFID es una tecnología de radio y la del código de barras es óptica aunque ambos son accedidos a través de algún tipo de lector.

104

### 6.3. Características

- Algunas características de la tecnología de RFID, se mencionan a continuación.
- Las etiquetas RFID no requieren una línea-de-visión, por lo que pueden ser leídas a través de empaques como contenedores de cartón, envolturas plásticas, etc.
- Es necesario revisar que no haya interferencias, causadas por metales pues hay que recordar que esta tecnología está basada en ondas de radio.<sup>105</sup> No es importante la

<sup>103</sup> <http://www.rfidetail.com>, marzo, abril, mayo 2007.

<sup>104</sup> <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

<sup>105</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p. 67.

orientación de los objetos etiquetados, por lo que el tiempo del área de recepción, así como otras tareas dentro de un almacén logístico se optimiza.

- Por su capacidad de procesamiento simultáneo, los lectores RFID, pueden leer de manera automática todas las etiquetas localizadas en el campo de lectura.<sup>106</sup>
- Al igual que los códigos de barras las etiquetas de RFID pueden tener diferentes tamaños de almacenamiento.<sup>107</sup>

#### 6.4. Componentes

El sistema tiene los siguientes componentes:

Etiqueta RFID o transponedor: compuesta por una antena, un transductor radio y un material encapsulado o chip. El objetivo de la antena es permitir al chip (el cual contiene la información), transmitir la información de identificación de la etiqueta. Existen varios tipos de etiquetas. El chip posee una memoria interna con una capacidad que depende del modelo y varía de una decena a millares de bytes.

Existen varios tipos de memoria:

Sólo lectura: el código de identificación que contiene es único y es personalizado durante la fabricación de la etiqueta;

De lectura y escritura: la información de identificación puede ser modificada por el lector;

Anticolisión: se trata de etiquetas especiales que permiten que un lector identifique varias al mismo tiempo (habitualmente las etiquetas deben entrar una a una en la

---

<sup>106</sup> <http://www.tutorial-reports.com/wireless/rfid/>, febrero, marzo, abril 2007.

<sup>107</sup> <http://www.morerfid.com>, marzo, abril, mayo 2007.

zona de cobertura del lector).<sup>108</sup> A continuación se muestra una ilustración de las etiquetas RFID<sup>109</sup>

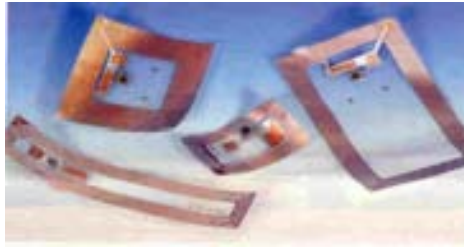


Fig. 11 Etiquetas RFID

Lector de RFID o transceptor: compuesto por una antena, un transceptor y un decodificador. El lector envía periódicamente señales para ver si hay alguna etiqueta en sus inmediaciones. Cuando capta una señal de una etiqueta, extrae la información y se la pasa al subsistema de procesamiento de datos.<sup>110</sup>

Subsistema de procesamiento de datos: proporciona los medios de proceso y almacenamiento de datos.<sup>111</sup>

Una etiqueta RFID es un dispositivo pequeño, similar a una calcomanía. Esta calcomanía puede ser tanto incorporada a un producto, persona, cosa o animal como adherida. Estas etiquetas contienen antenas para poder recibir o mandar datos por radiofrecuencia desde un emisor-receptor RFID.<sup>112</sup>

---

<sup>108</sup> <http://www.usingrfid.com/news>, marzo, abril 2007.

<sup>109</sup> Leventon Wiliam, RFID Tags Take Hold, *Ieee.org*, Vol. 29, No. 1, Marzo 2005, p. 12.

<sup>110</sup> Ibid

<sup>111</sup> Ibid

<sup>112</sup> <http://Federal Communications Commission>, abril 2007.



Fig 12 El proceso de un escáner de RFID para que lea las etiquetas RFID sean leídas.<sup>113</sup>

### 6.5 Tipos de Etiquetas

Se tienen principalmente tres tipos de etiquetas RFID estas son:

1. Las pasivas.- no necesitan alimentación eléctrica interna, la mínima corriente eléctrica inducida en la antena por la señal de escaneo de radiofrecuencia proporciona suficiente energía al circuito integrado CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor, "Semiconductor Metal Óxido Complementario) de la etiqueta, para poder transmitir una respuesta. Debido a esto, las etiquetas pueden ser muy ligeras, pequeñas y más baratas de producir que los otros dos tipos. Este tipo de etiquetas tienen una larga vida y operan en rangos de lectura cortos, desde una fracción de una pulgada hasta algunos pies.
2. Las activas.- requieren de batería por lo que son más grandes. Estas etiquetas tienen un tiempo estimado de vida, de aproximadamente diez años y se usan en aplicaciones en las que el lector no se puede tener cerca de la etiqueta, como es el caso de las casetas de cobro o peaje electrónicas.
3. Por su parte, las semipasivas.- son muy similares a las pasivas, salvo que incorporan además una pequeña batería. Esta batería permite al circuito integrado de la etiqueta

---

<sup>113</sup> Leventon Wiliam, Op. Cit. p. 12.

estar constantemente alimentado. Además, elimina la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante.<sup>114</sup>

A diferencia de los códigos de barras la radiofrecuencia no requiere de visión directa entre emisor y receptor.<sup>115</sup>

Es muy importante mencionar que la implementación de la técnica de RFID, aún está en etapa temprana, pero tiene gran potencial para mejorar procesos en el ámbito logístico y está cambiando la cadena de suministro.

## 6.6 Normas

Las normas que se consideran hoy en día, son las desarrolladas por el EPCglobal que especifican el uso de la tecnología RFID EPC. EPC se refiere a Electronic Product Code<sup>116</sup> por sus siglas en inglés. Básicamente, el sistema EPC asigna un número de serie de identificación a cada etiqueta, para que el artículo etiquetado sea identificado de manera única y exclusiva. Éste número, es un código de identificación único de búsqueda para la base de datos que contiene la información, por lo que el número de serie que se asigna no describe al artículo. Este sistema, es muy similar al usado en el sistema EAN/UCC.<sup>117</sup>

La diferencia principal entre el EPC y el EAN/UCC es que dentro del EPC cada artículo tiene un número único de identificación y en el caso del EAN/UCC identifica al tipo de producto.

---

<sup>114</sup> Srivastava, Op. Cit.

<sup>115</sup> Sutherland Ewan & Moneus Ives, *Business Strategy and Information Technology*, Ed. Routledge, USA 1990, p. 49.

<sup>116</sup> <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007

<sup>117</sup> EAN/UCC es la unión de dos instituciones mundiales que se encargan de las normas de codificación, simbolización y mensajería electrónicas a través de un sistema de codificación. Este sistema permite identificar el producto con un tipo de código que interviene únicamente en las operaciones de venta final detallista y también provee soluciones para los procesos asociados a la fabricación, distribución y almacenaje de productos.

También, el International Standardization Organization (ISO), ha creado unas normas RFID (ISO 18000), que satisfacen los requisitos reglamentarios alrededor del mundo en términos de salidas de corriente, emisiones, tipo de banda, frecuencias operativas, etc.<sup>118</sup>

Hoy en día, tanto las ISO como las EPC no son incompatibles, pero abordan cuatro áreas fundamentales<sup>119</sup>:

Protocolo en el interfaz aéreo: especifica el modo en el que etiquetas RFID y lectores se comunican mediante radiofrecuencia.

Contenido de los datos: especifica el formato y semántica de los datos que se comunican entre etiquetas y lectores.

Certificación: pruebas que los productos deben cumplir para garantizar que cumplen los estándares y pueden Inter-operar con otros dispositivos de distintos fabricantes.

Aplicaciones: usos de los sistemas RFID.

Actualmente, se cuenta con una versión de etiqueta de 96 bits, la cual es suficiente para poder identificar 268 millones de manufacturers y 16 millones de productos diferentes, dentro de cada manufacturero o fabricante. El escaneo de la etiqueta, proporciona información específica del producto. Esta información, es proporcionada por el fabricante en el Internet y está guardada en PML (Product Mark-up Language). El lenguaje de PML describe el objeto. Como se comentó anteriormente, el sistema de RFID puede almacenar gran cantidad de datos, pero se necesita un sistema capaz de manejar todo ese flujo, por lo que el Auto-ID Center creó un software llamado Savants, el cual es el sistema nervioso de la red.

---

<sup>118</sup> Smith, Op. Cit. Smith, Roger: RFID: A Brief Technology Analysis, CTO Network Library, 2005.

<sup>119</sup> <http://mgfx.com/organs/ucc/index.htm>, marzo 2007.

No hay ninguna corporación pública global que gobierne las frecuencias usadas para RFID.

En principio, cada país puede fijar sus propias reglas.

Las principales corporaciones que gobiernan la asignación de las frecuencias para RFID son<sup>120</sup>:

EE.UU.: FCC (Federal Communications Commission)

Canadá: DOC (Departamento de la Comunicación)

Europa: ERO, CEPT, ETSI y administraciones nacionales. Obsérvese que las administraciones nacionales tienen que ratificar el uso de una frecuencia específica antes de que pueda ser utilizada en ese país

Japón: MPHPT (Ministry of Public Management, Home Affairs, Post and Telecommunication)

China: Ministerio de la Industria de Información

Australia: Autoridad Australiana de la Comunicación (Australian Communication Authority)

Nueva Zelanda: Ministerio de desarrollo económico de Nueva Zelanda (New Zealand Ministry of Economic Development).

Las etiquetas RFID de baja frecuencia (LF: 125 - 134 kHz y 140 - 148.5 kHz) y de alta frecuencia (HF: 13.56 MHz), se pueden utilizar de forma global sin necesidad de licencia.<sup>121</sup>

Los usos más comunes de las etiquetas de acuerdo a su frecuencia se mencionan a continuación.<sup>122</sup>

---

<sup>120</sup> <http://Federal Communications Commission>, abril 2007.

<sup>121</sup> <http://es.wikipedia.org> (consultada Mayo, Junio, Julio 2007)

<sup>122</sup> Ibid.



Baja frecuencia- se utilizan comúnmente para la identificación de animales, seguimiento de barricas de cerveza, o como llave de automóviles con sistema antirrobo. En ocasiones, se insertan en pequeños chips en mascotas, para que puedan ser devueltas a su dueño en caso de pérdida. En seguida, se presenta un ejemplo de un chip y el tamaño en relación con una moneda y un alfiler.



Fig. 13 Este chip es de 11 milímetros de largo y 1 milímetro de diámetro comparable a un grano de arroz.<sup>123</sup>

Alta frecuencia - se utilizan en bibliotecas y seguimiento de libros, seguimiento de pallets, control de acceso en edificios, seguimiento de equipaje en aerolíneas, seguimiento de artículos de ropa y últimamente en pacientes para hacer un seguimiento de su historia clínica. Hay ahora un uso extendido de las etiquetas de alta frecuencia como identificación de acreditaciones, substituyendo a las anteriores tarjetas de banda magnética.

## 6.7 Beneficios

La RFID permite reducir los costos de distribución y manipulación, y por tanto reducir los niveles de inventario, así como mejorar la visibilidad, por lo que muchas industrias los

---

<sup>123</sup> Foster Kenneth, RFID Inside, *IEEE Spectrum*, País, Marzo 2007, p. 26.

están implementando<sup>124</sup>, tal y como se comentó anteriormente. Esta tecnología puede mejorar significativamente cualquier proceso de la cadena de suministro que requiera una identificación, rastreo o movimiento de artículos. Es importante re-enfatizar que la tecnología de radiofrecuencia, no es nueva pero sí su aplicación en la cadena de suministro. Como la conocemos hoy se inventó en 1922 y fue altamente usada en la Segunda Guerra Mundial, usada por los británicos para identificar naves enemigas en sus costas.<sup>125</sup>

La radiofrecuencia, es muy útil, pues ayuda a generar los documentos de envío. Además, se puede verificar la exactitud de los envíos, así como de la mercancía que se recibe teniendo exactitud en el inventario.

Mediante una auditoría de los canales de distribución, esta tecnología también se puede usar para disminuir el creciente problema de las falsificaciones de productos, y de acuerdo con la CIC es de aproximadamente un 8% a nivel global.<sup>126</sup>

Los sistemas de RFID, pueden mejorar entre un 10 y 20 por ciento la exactitud de los pronósticos para la planificación de la demanda de los fabricantes de productos de consumo empacados, así como la reducción de un 10 a un 30 por ciento de los niveles de inventario y mejora de ventas de un 1 a un 2 por ciento.<sup>127</sup>

Las etiquetas RFID tienen una integridad muy alta, pues es casi imposible hacer etiquetas RFID piratas, el mantenimiento de las mismas es mínimo, pueden proveer una operación confiable aún en lugares donde haya condiciones extremas como la niebla, la lluvia o el polvo. El seguimiento en tiempo real de los productos gracias al uso de la RFID puede

---

<sup>124</sup> Christopher, Martin, *Logistics and Supply Chain Management; Strategy for reducing costs and improving services*, Ed. Pitman Publishing, USA, 1992, p. 212.

<sup>125</sup> Wyld David C., Op. Cit. p. 154

<sup>126</sup> [www.iccmex.org.mx](http://www.iccmex.org.mx), Julio 12, 2007.

<sup>127</sup> <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

traer grandes beneficios, como es la reducción de inventarios, mejora de la colaboración entre los diferentes participantes de la cadena de suministro, y mejora de las ganancias a través de mejores precios y menores problemas por falta de stock en inventario.<sup>128</sup>

Posibilitan la lectura de varios productos simultáneamente, y no sólo leer, sino grabar información a distancia un número indeterminado de veces.<sup>129</sup>

La lectura simultánea de varios productos genera una disminución de tiempos, generando una mayor eficiencia en los diferentes procesos dentro de la cadena de suministro, además de generar una optimización en manejo de inventarios, incluso ayudando a identificar productos que por error fueron puestos en lugar incorrecto.

La gran cantidad de datos genera un reporte eficiente y en tiempo real.<sup>130</sup>

También, se da un seguimiento de bienes y servicios en tiempo real, mucha de ésta información se sube a Internet para ser visualizada por todos los participantes de la cadena de suministro, de acuerdo a los criterios para visualización de información de acuerdo al tipo de usuario. Es importante recalcar, que el rastreo se puede llevar a cabo desde cualquier punto generando un mejor servicio al cliente.

Estos son solo algunos de los beneficios que se pueden obtener, gracias al uso de la radiofrecuencia versus otras herramientas, como se comentó anteriormente. En el siguiente capítulo se hablará de su relación en la cadena de suministro.

---

<sup>128</sup> Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris Op. Cit. [www.scienceblog.com](http://www.scienceblog.com)

<sup>129</sup> . Wyld David C., Op. Cit. p. 154

<sup>130</sup> Roberti, Mark. RFID: "From just-in-time to real time". *CIO Insight*. Article2/0,1397,149682,00.asp Abril 2002.

## **CAPÍTULO SÉPTIMO**

### **LA RADIOFRECUENCIA Y LA CADENA DE SUMINISTRO**

En este capítulo se hablará de la radiofrecuencia dentro de la cadena de suministro y sus implicaciones en el mejoramiento del control de la mercancía a lo largo de todos los procesos en los que participa. Se señalará cómo trabaja la herramienta de la radiofrecuencia dentro de la cadena de suministro y se analizará la eficiencia de la misma, a lo largo de todas las etapas o procesos por los que pasa el producto, hasta llegar al final de la cadena. También se buscará, si la radiofrecuencia genera o no datos eficientes y confiables para la empresa.

#### **7.1 La relación de la radiofrecuencia y la cadena de suministro**

La radiofrecuencia está en una etapa muy temprana dentro de la cadena de suministro, pero ya hay precursores en el uso de este sistema en la cadena de suministro para eficientarla. Hoy en día, se tienen grandes usuarios como Val-Marte, Targetta y el Departamento de Defensa de E.U.A. Quienes establecieron que para 2005 proveedores estratégicos tuvieran ya implementado el uso de etiquetas RFID<sup>131</sup>. Roberti, comentó en el 2002 que la demanda a nivel mundial en 2007 por etiquetas RFID, excedería un millón de millones para 2007.

Hay grandes empresas que están probando el uso de etiquetas RFID. Algunas de estas empresas son: Val-Marte, Procterio & Gamblees, Unilebert, Gallette, Targetta y Homes Deapot.

Parte de estas pruebas, tiene el objetivo de establecer donde agregar mayor valor dentro del proceso por lo que prueban en varios niveles: pallets, cajas o producto / item.<sup>132</sup>

---

<sup>131</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p.p. 60-68.

<sup>132</sup> Roger Morton, Op. Cit. p.p. 32-36.

Un tema muy importante que afecta al comercio internacional, es la sincronización de datos. La sincronización de datos está definida como la habilidad de compartir datos exactos con los asociados en la cadena de suministro. Este es un tema muy importante, porque se ha establecido que se tienen diferentes formas de generar los datos necesarios dentro de la cadena de suministro: manual, fax, e-mail, etc.<sup>133</sup>

Mientras que muchas empresas dicen que han implementado la sincronización global de datos, estudios por parte del RFID Journal han mostrado que sólo un tercio de las empresas que son colaboradores o asociados dentro de la cadena de suministro la practican.<sup>134</sup>

## 7.2 Tipo de Operaciones

Las operaciones de full radiofrecuencia que ayudan en la cadena de suministro son<sup>135</sup>:

Recepción con aplicación al pendiente de una orden de compra

Almacenamiento por radio-frecuencia para tipo de almacenamiento físico: racks selectivos, de doble profundidad, push-back, de gravedad, drive-in, auto estiba con límite de apilamiento, auto estiba con control de volumen, etc.

Picking por radio-frecuencia

Expedición con o sin control por radio-frecuencia, todo en tiempo real.

Toma de inventario operativo asistido por radio-frecuencia

Relocación de la mercadería por radio-frecuencia

Ajustes de pallets por radio-frecuencia

---

<sup>133</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p. 60-68

<sup>134</sup> <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007

<sup>135</sup> <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

### 7.3 Identificación de mercancías dentro de un almacén a través de RFID

A continuación se muestra un ejemplo gráfico de cómo las mercancías se identifican al pasar dentro de una bodega con el sistema de radiofrecuencia implementado.

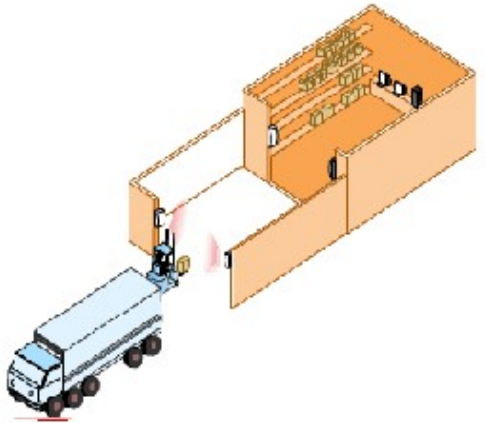


Fig. 14 Bodega con el sistema de radiofrecuencia

Fuente: <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

Como se muestra en el dibujo anterior, la caja es introducida a la bodega, ahí se encuentra implementado el sistema de radiofrecuencia. Al pasar la mercancía por el lector, lee las etiquetas RFID de las cajas y/o productos, obteniendo los datos necesarios para su identificación y correcta colocación. Estos datos, se utilizan por varias áreas para identificar ventas futuras, servicio al cliente a través de la medición de entregas, etc..

La radiofrecuencia, dentro de la cadena de suministro genera ventajas competitivas<sup>136</sup>, pues crea oportunidades en todo, desde la visibilidad de la cadena de suministro hasta la prevención del producto pirata.<sup>137</sup> De manera más específica, el poder dar seguimiento de los productos, tener lecturas más rápidas en toda la cadena, puede generar beneficios en la reducción de inventarios, mejorar la colaboración entre los participantes de la cadena y

---

<sup>136</sup> De acuerdo con Michael Porter en su libro: *The Competitive Advantage of Nations*, menciona que la ventaja competitiva consiste en percibir o descubrir nuevas y mejores maneras de competir en una industria y llevarlas al mercado, que se convierte en un acto de innovación. Definiendo innovación como las mejoras tecnológicas así como mejores métodos o formas de hacer cosas.

<sup>137</sup> <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

mejorar ganancias al mejorar el precio por la reducción de inventario. El beneficio se genera dependiendo del nivel de etiquetado, así como el área de aplicación en la cadena. De acuerdo con Roberti<sup>138</sup> el desarrollo completo de la radiofrecuencia podía representar ahorros para Val-Marte de \$8.4millón de millones al año.

#### **7.4 Ejemplos de empresas que usan tecnología RFID en la cadena de suministro**

Hoy en día, un gran número de empresas manufactureras han estado usando la tecnología de la radiofrecuencia en aplicaciones pequeñas para dar seguimiento en tiempo real a componentes sub-ensambles, etc.. Esto es posible porque una etiqueta puede incluir etiquetas de lectura/escritura. Por ejemplo, una etiqueta puede incluir instrucciones para el operario en una línea de producción, permitirle dar retroalimentación una vez realizada la operación y automáticamente notificar al sistema de reporte de proceso electrónico, el estatus del proceso.

Empresas automotrices como Hiundais/ Ikiá han implementado la tecnología de RFID para dar seguimiento y tener visibilidad de sus partes automotrices en toda la cadena de suministro. Rlovis es una empresa logística global y afiliada de la armadora que estará recibiendo autopartes de más de 200 proveedores a través de la tecnología de RFID. Rlovis podrá dar seguimiento de cajas con partes automotrices durante el proceso de la administración de la cadena de suministro; incluyendo la entrega al centro de distribución, el re-empaque, la salida del centro de distribución y entrega final a fabricas Hiundais/Ikiá Motors en otros países.<sup>139</sup>

---

<sup>138</sup> Roberti, Mark, Op. Cit.RFID: “From just-in-time to real time”. CIO Insight. Article2/0,1397,149682,00.asp Abril 2002.

<sup>139</sup> RFID Journal, <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

El Sr. HHong, Senior Managing Director de Rlovis, comenta: “El sistema de RFID dentro de la cadena de suministro puede hacernos más competitivos como compañía global. Gracias a la tecnología RFID podemos minimizar las pérdidas por errores en el despacho de mercancías y reducir costos revolucionariamente. Glovis busca ser el líder en logística con este esfuerzo pionero”<sup>140</sup>

Un ejemplo en el sector agrícola, es el referente a una empresa italiana. Esta empresa detallista italiana en conjunto con el laboratorio RFID de la Universidad de Parma, hicieron una prueba piloto para dar seguimiento a la temperatura de las cerezas desde el campo de cultivo hasta las tiendas de esta empresa detallista. El sensor de RFID se activaba desde el campo de cosecha del productor, hasta el piso de la tienda donde se apagaban estos sensores. El objetivo de este estudio era rastrear la temperatura de las cerezas a lo largo de toda la cadena de suministro. Esta prueba piloto, incluyó toda la cadena incluyendo el transporte y el almacenamiento.

El resultado fue identificar los cambios de temperatura, así como identificar cuellos de botella como el tiempo de tránsito y almacenaje de las cerezas, el cual era mayor que el que se tenía identificado. Después del estudio, parte de las conclusiones que se obtuvieron fueron el obtener una gran flexibilidad y agilidad debido al grado de certeza de datos que se obtenían.

Esta prueba permitió que se desarrollara un modelo ideal para la compañía para la obtención del certificado de cadena fría. La industria agrícola, necesita documentar las condiciones de almacenaje de la comida por los clientes así como por los requerimientos regulatorios de las autoridades.

---

<sup>140</sup> Ibid.



El modelo, usa los datos recolectados vía radiofrecuencia para predecir con cierta probabilidad que los productos han utilizado sólo los días específicos en la cadena de suministro y se han mantenido en los rangos de temperatura. <sup>141</sup>

### **7.5 Manejo y futuro de las Etiquetas de RFID.**

En la administración de la cadena de suministro (SCM), la colaboración estratégica en tiempo real en toda la cadena de suministro se está visualizando como una ventaja competitiva. Una de las deficiencias dentro de la cadena de suministro es la falta de información y colaboración, así como la falta de visibilidad que afecta la variación de la demanda. <sup>142</sup>

Como es sabido, las decisiones basadas en información distorsionada, llevan normalmente a niveles de inventario excesivos o pobre utilización de los recursos.

La red EPC ofrece un caso de colaboración, proveyendo una infraestructura basada en el Internet que es global, abierta, escalable y flexible.

Otras aplicaciones se mencionan a continuación:

Los programas pilotos dentro de la SCM que han sido más exitosos, se encuentran con empresas que se han mencionado anteriormente. Todas esas empresas están buscando evaluar y validar la infraestructura en RFID, desarrollada por el centro Auto-ID. Los estudios se han hecho en diversas fases. Fase 1 a nivel de pallets, fase 2 a nivel de caja y a fase 3 a nivel de producto/ ítem.

---

<sup>141</sup> Wessel Rhea, RFID Keeps Cherries Fresh, *RFID Journal*, August 2007.

<sup>142</sup> Srivastava Bharatendu, Op. Cit. p.p. 60-68

## **CAPÍTULO OCTAVO**

### **LA RADIOFRECUENCIA EN UNA INDUSTRIA TEXTIL DE SONORA**

Una vez analizada la radiofrecuencia y la cadena de suministro. Se realizó una investigación de campo, a fin de conseguir el objetivo general que se mencionó al iniciar la investigación, el cual consistió en:

***Demostrar que la cadena de suministro junto con la radiofrecuencia, genera mayor eficiencia, en comparación con el uso del código de barras y el sistema***

#### **8.1. Marco contextual**

La investigación se llevó a cabo con una empresa de la industria textil en la que se generan 4 embarques semanales con un total de 8 mil docenas generalmente. Esta empresa lleva una relación muy estrecha con una corporación internacional.

Geográficamente, la fábrica está localizada en México en Ciudad Obregón, Sonora y produce prendas básicas del sector textil.

La fábrica fue seleccionada, gracias a que ha tenido el desarrollo de los tres procesos,<sup>143</sup> en un inicio todo el proceso del almacén se realizaba de manera manual, posteriormente hicieron inversión para estar en el procesamiento de mercancía a través del código de barras. Finalmente, han realizado otra inversión para poder estar acorde con las especificaciones de la empresa con la que trabaja y de la cual es proveedor estratégico. La investigación se llevó a cabo durante tres viernes, pues es el día en el que los embarques son generados a E.U., destino seleccionado, previamente.

---

<sup>143</sup> Proceso de almacenamiento manual, almacenamiento a través de código de barras y a través de radiofrecuencia.

Se realizó un muestreo de 200 cajas, lo cual constituye el 25% del total de cajas que se embarcan de manera semanal, considerando que es un muestreo representativo. Las prendas, son empacadas en 60 piezas por caja.

La medición del paso dos, se realizó mediante cronómetro, cuando se usó la herramienta manual y a través de los sistemas propios (software) de cada herramienta para código de barras y para radiofrecuencia.

Es importante mencionar, que hay partes del proceso donde el tiempo es constante y se detallan a continuación.

El procesamiento en el almacén es el siguiente:

a) Llegada de la mercancía.- esta parte del proceso tiene un tiempo de 5 minutos, el cual es fijo, pues es el tiempo que tarda en llegar la mercancía al almacén del área de empaque. La mercancía llega a través de bandas.

b) Tiempo de Identificación de la mercancía.- una vez que llega la mercancía al almacén, se identifica por los siguientes puntos: número de pedido, estilo, color, talla.

c) Envío al rack de acuerdo al destino.- Una vez identificada, la mercancía es enviada al rack que le corresponde de acuerdo con el destino. Como se mencionó con anterioridad, el destino seleccionado fue el de Estados Unidos. El tiempo que tiene de identificación es de 10 minutos y es constante en todos los embarques.

d) Embarque para envío a destino final.-en esta parte del proceso, la mercancía se lleva al área de embarque de salida para su envío a destino. Se debe seleccionar el producto a enviar, consultando el número de pedido, estilo, color y talla. El tiempo va cambiando, de acuerdo con el tipo de herramienta usada. En el caso del método manual, se lleva 120 minutos en este proceso.

En el caso del método de código de barras, se lleva 40 minutos y en el caso de radiofrecuencia se lleva 12 minutos.

Estas cuatro etapas del proceso se sumaron, para obtener el tiempo total del proceso. La forma en la que se evaluó la capacidad de información, fue con la siguiente clave:

- 1 corresponde a poca capacidad de información,
- 2 corresponde a mediana capacidad de información,
- 3 corresponde a gran capacidad de almacenaje de información.

De los datos obtenidos en cada semana, se sacaron los valores mínimos, valores máximos, promedio, media, varianza y desviación estándar.

## **8.2. Metodología**

### **A) Nivel de alcance de la investigación**

La presente investigación se llevó a cabo con un tipo de metodología descriptiva sugerida por Paul Feyerabend<sup>144</sup>. Esto se debe al análisis que se realizó, describiendo situaciones y eventos del uso de la radiofrecuencia en la cadena de suministro versus otras herramientas como son el código de barras y el sistema manual. Se buscó especificar las propiedades características de la radiofrecuencia, dentro de la cadena de suministro.

Se detallará el fenómeno a través de la medición de uno o más de sus atributos, describiendo la radiofrecuencia, así como su uso en la cadena de suministro.

### **B) Variables**

Variable Independiente: Uso de la Radiofrecuencia

Variable Dependiente: Eficiencia en la Cadena de Suministro

Operacionalización de Variables:

---

<sup>144</sup> Calderón Héctor Raúl, *Lecturas Básicas de Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill, México D.F., 2003 p189 -203.

Tiempo.- vía cronómetro digital y software en los casos de código de barras y radiofrecuencia.

Seguimiento.- checklist,

Capacida de info.- GB, y carpetas de información. En el caso del método manual se hizo a través de cuadernos para registro de información.

Indicaciones:

Variable Independiente: SI / NO

Variable Dependiente: Mayor / Menor

Escalas de Medición

Variable Independiente: Nominal, discreta, finita

Variable Dependiente: Nominal, discreta, finita

C) Tipo de Estudio: observacional, transversal, retrospectiva comparativa.

D) Tipo de Muestreo: por conveniencia

E) Población: cadena de suministro por caja

### **8.3. Procedimiento estadístico de los resultados**

Se utilizó estadística inferencial con prueba de hipótesis de  $X^2$  para K muestras independientes con grado de libertad  $>1$  para definir si existe diferencia estadística significativa (DES) en la eficiencia con el uso de la radiofrecuencia comparado con el código de barras y el sistema manual.

#### **Hipótesis Estadística**

A) Hipótesis Nula

A=B

A=C

Donde A = eficiencia en el uso de la radiofrecuencia en la cadena de suministro.

Donde B = eficiencia en el uso del código de barras en la cadena de suministro.

Donde C = eficiencia del uso del sistema manual en la cadena de suministro.

B) Hipótesis Alternativa

$A > B$

$A > C$

Tipo de Estudio:

Unilateral con área de rechazo a la derecha con un nivel/intervalo de confianza 95% con  $\alpha$  de 0.05.

## 8.4. Resultados

Los resultados del estudio se muestran a continuación:

Tabla 1

1er Viernes

1er Muestreo <b>Manual</b>	Tiempo de Identificación (min)	Capacidad de Información	Tiempo Total Proceso (min)
1	0.22	1	135.22
2	0.30	1	135.30
3	0.25	1	135.25
4	0.35	1	135.35
5	0.20	1	135.20
6	0.15	1	135.15
7	0.25	1	135.25
8	0.33	1	135.33
9	0.13	1	135.13
10	0.42	1	135.42
11	0.20	1	135.20
12	0.25	1	135.25
13	0.42	1	135.42

14	0.15	1	135.15
15	0.13	1	135.13
16	0.35	1	135.35
17	0.17	1	135.17
18	0.25	1	135.25
19	0.23	1	135.23
20	0.23	1	135.23
21	0.32	1	135.32
22	0.25	1	135.25
23	0.23	1	135.23
24	0.40	1	135.40
25	0.33	1	135.33
26	0.22	1	135.22
27	0.13	1	135.13
28	0.15	1	135.15
29	0.13	1	135.13
30	0.15	1	135.15
31	0.30	1	135.30
32	0.37	1	135.37
33	0.13	1	135.13
34	0.25	1	135.25
35	0.37	1	135.37
36	0.22	1	135.22
37	0.37	1	135.37
38	0.15	1	135.15
39	0.20	1	135.20
40	0.30	1	135.30
41	0.23	1	135.23
42	0.40	1	135.40
43	0.32	1	135.32
44	0.37	1	135.37
45	0.37	1	135.37
46	0.27	1	135.27
47	0.23	1	135.23
48	0.28	1	135.28
49	0.25	1	135.25
50	0.18	1	135.18
51	0.18	1	135.18
52	0.33	1	135.33
53	0.20	1	135.20
54	0.38	1	135.38

55	0.42	1	135.42
56	0.32	1	135.32
57	0.38	1	135.38
58	0.18	1	135.18
59	0.22	1	135.22
60	0.38	1	135.38
61	0.22	1	135.22
62	0.28	1	135.28
63	0.38	1	135.38
64	0.17	1	135.17
65	0.23	1	135.23
66	0.37	1	135.37
67	0.33	1	135.33
68	0.40	1	135.40
69	0.27	1	135.27
70	0.30	1	135.30
71	0.40	1	135.40
72	0.38	1	135.38
73	0.30	1	135.30
74	0.22	1	135.22
75	0.25	1	135.25
76	0.37	1	135.37
77	0.23	1	135.23
78	0.40	1	135.40
79	0.32	1	135.32
80	0.15	1	135.15
81	0.25	1	135.25
82	0.13	1	135.13
83	0.42	1	135.42
84	0.17	1	135.17
85	0.37	1	135.37
86	0.27	1	135.27
87	0.37	1	135.37
88	0.18	1	135.18
89	0.27	1	135.27
90	0.32	1	135.32
91	0.15	1	135.15
92	0.30	1	135.30
93	0.28	1	135.28
94	0.30	1	135.30
95	0.38	1	135.38



96	0.38	1	135.38
97	0.20	1	135.20
98	0.42	1	135.42
99	0.15	1	135.15
100	0.22	1	135.22
101	0.15	1	135.15
102	0.42	1	135.42
103	0.37	1	135.37
104	0.17	1	135.17
105	0.18	1	135.18
106	0.22	1	135.22
107	0.15	1	135.15
108	0.28	1	135.28
109	0.23	1	135.23
110	0.35	1	135.35
111	0.27	1	135.27
112	0.15	1	135.15
113	0.17	1	135.17
114	0.20	1	135.20
115	0.40	1	135.40
116	0.37	1	135.37
117	0.38	1	135.38
118	0.40	1	135.40
119	0.28	1	135.28
120	0.33	1	135.33
121	0.32	1	135.32
122	0.30	1	135.30
123	0.40	1	135.40
124	0.25	1	135.25
125	0.22	1	135.22
126	0.20	1	135.20
127	0.35	1	135.35
128	0.15	1	135.15
129	0.37	1	135.37
130	0.38	1	135.38
131	0.30	1	135.30
132	0.28	1	135.28
133	0.40	1	135.40
134	0.23	1	135.23
135	0.42	1	135.42
136	0.32	1	135.32

137	0.28	1	135.28
138	0.23	1	135.23
139	0.33	1	135.33
140	0.23	1	135.23
141	0.22	1	135.22
142	0.15	1	135.15
143	0.37	1	135.37
144	0.23	1	135.23
145	0.38	1	135.38
146	0.35	1	135.35
147	0.17	1	135.17
148	0.40	1	135.40
149	0.27	1	135.27
150	0.30	1	135.30
151	0.15	1	135.15
152	0.32	1	135.32
153	0.23	1	135.23
154	0.20	1	135.20
155	0.17	1	135.17
156	0.22	1	135.22
157	0.17	1	135.17
158	0.18	1	135.18
159	0.13	1	135.13
160	0.32	1	135.32
161	0.22	1	135.22
162	0.32	1	135.32
163	0.40	1	135.40
164	0.18	1	135.18
165	0.23	1	135.23
166	0.30	1	135.30
167	0.42	1	135.42
168	0.15	1	135.15
169	0.40	1	135.40
170	0.33	1	135.33
171	0.40	1	135.40
172	0.33	1	135.33
173	0.18	1	135.18
174	0.15	1	135.15
175	0.18	1	135.18
176	0.37	1	135.37
177	0.28	1	135.28

178	0.17	1	135.17
179	0.42	1	135.42
180	0.22	1	135.22
181	0.37	1	135.37
182	0.15	1	135.15
183	0.33	1	135.33
184	0.18	1	135.18
185	0.35	1	135.35
186	0.20	1	135.20
187	0.22	1	135.22
188	0.20	1	135.20
189	0.20	1	135.20
190	0.17	1	135.17
191	0.15	1	135.15
192	0.33	1	135.33
193	0.42	1	135.42
194	0.32	1	135.32
195	0.42	1	135.42
196	0.20	1	135.20
197	0.20	1	135.20
198	0.28	1	135.28
199	0.15	1	135.15
200	0.38	1	135.38

Tabla 2  
Tiempo de Identificación y Tiempo Total Proceso

Tiempo de Identificación (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	0.13
<b>Valor Máximo</b>	0.42
<b>Media</b>	0.242529 1
<b>Promedio</b>	0.27
<b>Varianza</b>	0.007853 65
<b>Desviación Strd</b>	0.088620 82

Tiempo Total Proceso (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	135.1 3
<b>Valor Máximo</b>	135.4 2
<b>Media</b>	135.2 7
<b>Promedio</b>	135.2 7
<b>Varianza</b>	0.007 9
<b>Desviación Strd</b>	0.088 6

Tabla 3

2do Viernes

1er Muestreo <b>Código de Barras</b>	Tiempo de Identificación (min)	Capacidad de Información	Tiempo Total Proceso (min)
1	0.12	2	55.12
2	0.07	2	55.07
3	0.07	2	55.07
4	0.07	2	55.07
5	0.08	2	55.08
6	0.07	2	55.07
7	0.07	2	55.07
8	0.10	2	55.10
9	0.12	2	55.12
10	0.12	2	55.12
11	0.12	2	55.12
12	0.10	2	55.10
13	0.08	2	55.08
14	0.10	2	55.10
15	0.07	2	55.07
16	0.07	2	55.07
17	0.08	2	55.08
18	0.10	2	55.10
19	0.07	2	55.07
20	0.10	2	55.10
21	0.07	2	55.07
22	0.07	2	55.07
23	0.08	2	55.08
24	0.12	2	55.12
25	0.08	2	55.08
26	0.12	2	55.12

27	0.12	2	55.12
28	0.10	2	55.10
29	0.08	2	55.08
30	0.08	2	55.08
31	0.07	2	55.07
32	0.10	2	55.10
33	0.07	2	55.07
34	0.08	2	55.08
35	0.10	2	55.10
36	0.10	2	55.10
37	0.10	2	55.10
38	0.07	2	55.07
39	0.12	2	55.12
40	0.10	2	55.10
41	0.08	2	55.08
42	0.08	2	55.08
43	0.07	2	55.07
44	0.08	2	55.08
45	0.07	2	55.07
46	0.07	2	55.07
47	0.07	2	55.07
48	0.10	2	55.10
49	0.12	2	55.12
50	0.07	2	55.07
51	0.08	2	55.08
52	0.08	2	55.08
53	0.08	2	55.08
54	0.07	2	55.07
55	0.10	2	55.10
56	0.07	2	55.07
57	0.08	2	55.08
58	0.10	2	55.10
59	0.12	2	55.12
60	0.07	2	55.07
61	0.12	2	55.12
62	0.08	2	55.08
63	0.10	2	55.10
64	0.08	2	55.08
65	0.12	2	55.12
66	0.12	2	55.12
67	0.07	2	55.07

68	0.10	2	55.10
69	0.10	2	55.10
70	0.10	2	55.10
71	0.12	2	55.12
72	0.10	2	55.10
73	0.07	2	55.07
74	0.07	2	55.07
75	0.08	2	55.08
76	0.08	2	55.08
77	0.12	2	55.12
78	0.10	2	55.10
79	0.07	2	55.07
80	0.08	2	55.08
81	0.10	2	55.10
82	0.10	2	55.10
83	0.07	2	55.07
84	0.07	2	55.07
85	0.10	2	55.10
86	0.12	2	55.12
87	0.08	2	55.08
88	0.07	2	55.07
89	0.10	2	55.10
90	0.10	2	55.10
91	0.07	2	55.07
92	0.07	2	55.07
93	0.07	2	55.07
94	0.10	2	55.10
95	0.10	2	55.10
96	0.10	2	55.10
97	0.07	2	55.07
98	0.07	2	55.07
99	0.12	2	55.12
100	0.12	2	55.12
101	0.07	2	55.07
102	0.08	2	55.08
103	0.12	2	55.12
104	0.08	2	55.08
105	0.10	2	55.10
106	0.12	2	55.12
107	0.10	2	55.10
108	0.10	2	55.10

109	0.07	2	55.07
110	0.10	2	55.10
111	0.07	2	55.07
112	0.07	2	55.07
113	0.10	2	55.10
114	0.12	2	55.12
115	0.10	2	55.10
116	0.08	2	55.08
117	0.12	2	55.12
118	0.12	2	55.12
119	0.12	2	55.12
120	0.10	2	55.10
121	0.10	2	55.10
122	0.12	2	55.12
123	0.08	2	55.08
124	0.08	2	55.08
125	0.07	2	55.07
126	0.12	2	55.12
127	0.10	2	55.10
128	0.07	2	55.07
129	0.12	2	55.12
130	0.08	2	55.08
131	0.12	2	55.12
132	0.07	2	55.07
133	0.12	2	55.12
134	0.07	2	55.07
135	0.07	2	55.07
136	0.12	2	55.12
137	0.10	2	55.10
138	0.08	2	55.08
139	0.07	2	55.07
140	0.07	2	55.07
141	0.08	2	55.08
142	0.12	2	55.12
143	0.10	2	55.10
144	0.12	2	55.12
145	0.12	2	55.12
146	0.10	2	55.10
147	0.08	2	55.08
148	0.07	2	55.07
149	0.10	2	55.10

150	0.12	2	55.12
151	0.10	2	55.10
152	0.08	2	55.08
153	0.12	2	55.12
154	0.07	2	55.07
155	0.08	2	55.08
156	0.10	2	55.10
157	0.12	2	55.12
158	0.12	2	55.12
159	0.07	2	55.07
160	0.07	2	55.07
161	0.07	2	55.07
162	0.08	2	55.08
163	0.08	2	55.08
164	0.12	2	55.12
165	0.07	2	55.07
166	0.08	2	55.08
167	0.07	2	55.07
168	0.07	2	55.07
169	0.10	2	55.10
170	0.10	2	55.10
171	0.08	2	55.08
172	0.10	2	55.10
173	0.10	2	55.10
174	0.08	2	55.08
175	0.07	2	55.07
176	0.12	2	55.12
177	0.10	2	55.10
178	0.12	2	55.12
179	0.08	2	55.08
180	0.07	2	55.07
181	0.07	2	55.07
182	0.10	2	55.10
183	0.12	2	55.12
184	0.07	2	55.07
185	0.07	2	55.07
186	0.07	2	55.07
187	0.08	2	55.08
188	0.12	2	55.12
189	0.10	2	55.10
190	0.08	2	55.08



191	0.12	2	55.12
192	0.07	2	55.07
193	0.08	2	55.08
194	0.12	2	55.12
195	0.07	2	55.07
196	0.08	2	55.08
197	0.07	2	55.07
198	0.12	2	55.12
199	0.10	2	55.10
200	0.08	2	55.08

Tabla 3  
Tiempo de Identificación y Tiempo Total Proceso

Tiempo de Identificación (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	0.07
<b>Valor Máximo</b>	0.12
<b>Media</b>	0.085958 13
<b>Promedio</b>	0.09
<b>Varianza</b>	0.000362 93
<b>Desviación Strd</b>	0.019050 61

Tiempo Total Proceso (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	55.07
<b>Valor Máximo</b>	55.12
<b>Media</b>	55.089 99
<b>Promedio</b>	55.09
<b>Varianza</b>	0.0003 63
<b>Desviación Strd</b>	0.0190 51

Tabla 4  
3er. Viernes

1er Muestreo <b>Radiofrecuencia</b>	Tiempo de identificación (min)	Capacidad de Información	Tiempo Total Proceso de Embarque (min)
1	0.010418926	3	27.01041893
2	0.01240353	3	27.01240353
3	0.016100699	3	27.0161007
4	0.014419234	3	27.01441923
5	0.002673698	3	27.0026737
6	0.008874981	3	27.00887498
7	0.010812193	3	27.01081219
8	0.001996074	3	27.00199607
9	0.001060279	3	27.00106028
10	0.001047274	3	27.00104727
11	0.014305727	3	27.01430573
12	0.000345955	3	27.00034596
13	0.008755233	3	27.00875523
14	0.001121119	3	27.00112112
15	0.006512442	3	27.00651244
16	0.011820326	3	27.01182033
17	0.001412178	3	27.00141218
18	0.001337823	3	27.00133782
19	0.016419724	3	27.01641972
20	0.007525472	3	27.00752547
21	0.015566091	3	27.01556609
22	0.008945007	3	27.00894501

23	0.01084700 1	3	27.010847
24	0.01292808	3	27.0129280 8
25	0.00909947 6	3	27.0090994 8
26	0.00217916 1	3	27.0021791 6
27	0.00212937 8	3	27.0021293 8
28	0.00843735 3	3	27.0084373 5
29	0.01320267 9	3	27.0132026 8
30	0.01311286 2	3	27.0131128 6
31	0.00771550 4	3	27.0077155
32	0.00101365 9	3	27.0010136 6
33	0.00634041 6	3	27.0063404 2
34	0.01194817 1	3	27.0119481 7
35	0.00715116	3	27.0071511 6
36	0.00267978 9	3	27.0026797 9
37	0.00577530 6	3	27.0057753 1
38	0.00134007 2	3	27.0013400 7
39	0.00942231 7	3	27.0094223 2
40	0.00754587 9	3	27.0075458 8
41	0.01300650 2	3	27.0130065
42	0.01143162 3	3	27.0114316 2
43	0.00810875 1	3	27.0081087 5
44	0.01035187 3	3	27.0103518 7
45	0.00523703 5	3	27.0052370 3
46	0.01477892 1	3	27.0147789 2
47	0.00242868	3	27.0024286

	3		8
48	0.01633550 5	3	27.0163355
49	0.01432472 8	3	27.0143247 3
50	0.00280650 3	3	27.0028065
51	0.00894184 1	3	27.0089418 4
52	0.00550394 8	3	27.0055039 5
53	0.01252150 2	3	27.0125215
54	0.01161220 6	3	27.0116122 1
55	0.01328591 4	3	27.0132859 1
56	0.00934103 1	3	27.0093410 3
57	0.00415264 3	3	27.0041526 4
58	0.00256321 2	3	27.0025632 1
59	0.01505869 7	3	27.0150587
60	0.00523379 4	3	27.0052337 9
61	0.01591012	3	27.0159101 2
62	0.01013765 9	3	27.0101376 6
63	0.00598833 2	3	27.0059883 3
64	0.00042637 6	3	27.0004263 8
65	0.00894494 7	3	27.0089449 5
66	0.00127779 4	3	27.0012777 9
67	0.01452133 7	3	27.0145213 4
68	0.01362400 6	3	27.0136240 1
69	0.01086925	3	27.0108692 5
70	0.00301923 8	3	27.0030192 4
71	0.00835678 3	3	27.0083567 8

72	0.00635711 3	3	27.0063571 1
73	0.00369654 8	3	27.0036965 5
74	0.00074209 9	3	27.0007421
75	0.00479394 8	3	27.0047939 5
76	0.00545365	3	27.0054536 5
77	0.01095087 1	3	27.0109508 7
78	0.01401661 6	3	27.0140166 2
79	0.00676364 7	3	27.0067636 5
80	0.01296903 6	3	27.0129690 4
81	0.00924276 7	3	27.0092427 7
82	0.00912518 5	3	27.0091251 9
83	0.01489276 3	3	27.0148927 6
84	0.00476859	3	27.0047685 9
85	0.01308081 3	3	27.0130808 1
86	0.01191517	3	27.0119151 7
87	0.00577702 5	3	27.0057770 2
88	0.00274710 3	3	27.0027471
89	0.01293372	3	27.0129337 2
90	0.01442887 7	3	27.0144288 8
91	0.01107049 7	3	27.0110705
92	0.01326604 2	3	27.0132660 4
93	0.01095195 8	3	27.0109519 6
94	6.46664E-05	3	27.0000646 7
95	0.01643343 2	3	27.0164334 3
96	0.00614066	3	27.0061406

	6		7
97	0.00899225 3	3	27.0089922 5
98	0.00359625 7	3	27.0035962 6
99	0.00882078 2	3	27.0088207 8
100	0.01560375 8	3	27.0156037 6
101	0.00020234	3	27.0002023 4
102	0.01552569 5	3	27.0155257
103	0.01077519 7	3	27.0107752
104	0.00682136 7	3	27.0068213 7
105	0.00608754 8	3	27.0060875 5
106	0.00984729 7	3	27.0098473
107	0.01006463 2	3	27.0100646 3
108	0.01124143 3	3	27.0112414 3
109	0.01339734 7	3	27.0133973 5
110	0.00833964 2	3	27.0083396 4
111	0.00083187 5	3	27.0008318 8
112	0.00943798 6	3	27.0094379 9
113	0.01184019	3	27.0118401 9
114	0.00934188	3	27.0093418 8
115	0.00806241 3	3	27.0080624 1
116	0.00857078 4	3	27.0085707 8
117	0.01468677 8	3	27.0146867 8
118	0.00170225 7	3	27.0017022 6
119	0.01608751 1	3	27.0160875 1
120	0.00332826 5	3	27.0033282 6

121	0.00319932 9	3	27.0031993 3
122	0.01038836 9	3	27.0103883 7
123	0.01339124 1	3	27.0133912 4
124	0.00303755 6	3	27.0030375 6
125	0.01103934 7	3	27.0110393 5
126	0.00370584 7	3	27.0037058 5
127	0.01037689	3	27.0103768 9
128	0.00057088 4	3	27.0005708 8
129	0.00428837 1	3	27.0042883 7
130	0.00640763 7	3	27.0064076 4
131	0.00349385 4	3	27.0034938 5
132	0.01564838 3	3	27.0156483 8
133	0.00743784 8	3	27.0074378 5
134	0.00740291	3	27.0074029 1
135	0.00068753 4	3	27.0006875 3
136	0.00070945 4	3	27.0007094 5
137	0.00471490 5	3	27.0047149
138	0.01509348	3	27.0150934 8
139	0.00397242 7	3	27.0039724 3
140	0.00624687 9	3	27.0062468 8
141	0.00196263 9	3	27.0019626 4
142	0.01408694 2	3	27.0140869 4
143	0.00188661	3	27.0018866 1
144	0.01051806	3	27.0105180 6
145	0.01126739	3	27.0112673

	4		9
146	0.00654565 1	3	27.0065456 5
147	0.01080173 2	3	27.0108017 3
148	0.00346864 5	3	27.0034686 4
149	0.00013376 6	3	27.0001337 7
150	0.00401600 8	3	27.0040160 1
151	0.00797872 7	3	27.0079787 3
152	0.01573845 1	3	27.0157384 5
153	0.00974524 2	3	27.0097452 4
154	0.01170965 4	3	27.0117096 5
155	0.00251750 1	3	27.0025175 5
156	0.01340845 3	3	27.0134084 5
157	0.00737395 1	3	27.0073739 5
158	0.00772998 2	3	27.0077299 8
159	0.01480429 6	3	27.0148043 3
160	0.00985843 3	3	27.0098584 3
161	0.00269340 5	3	27.0026934 1
162	0.01198493 3	3	27.0119849 3
163	0.01600888 3	3	27.0160088 8
164	0.00891585 5	3	27.0089158 5
165	0.01314842 6	3	27.0131484 3
166	0.00865698 9	3	27.0086569 9
167	0.01302242 1	3	27.0130224 2
168	0.00646569 2	3	27.0064656 9
169	0.00096997 1	3	27.0009699 7



170	0.01428346	3	27.01428346
171	0.010184586	3	27.01018459
172	0.004769663	3	27.00476966
173	0.008173017	3	27.00817302
174	0.014658385	3	27.01465838
175	0.010082752	3	27.01008275
176	0.005255612	3	27.00525561
177	0.001175139	3	27.00117514
178	0.006519878	3	27.00651988
179	0.010951705	3	27.01095171
180	0.008194737	3	27.00819474
181	0.005685233	3	27.00568523
182	0.012912506	3	27.01291251
183	0.013163346	3	27.01316335
184	0.009202312	3	27.00920231
185	0.004513176	3	27.00451318
186	0.004606625	3	27.00460662
187	0.00770823	3	27.00770823
188	0.011789726	3	27.01178973
189	0.008151916	3	27.00815192
190	0.011317611	3	27.01131761
191	0.006843425	3	27.00684343
192	0.007701653	3	27.00770165
193	0.008005682	3	27.00800568
194	0.00406880	3	27.00406880

	7		1
195	0.008028604	3	27.0080286
196	0.016361909	3	27.01636191
197	0.006414177	3	27.00641418
198	0.009141174	3	27.00914117
199	0.014405753	3	27.01440575
200	0.009421607	3	27.00942161

Tabla 5  
Tiempo de Identificación y Tiempo Total Proceso

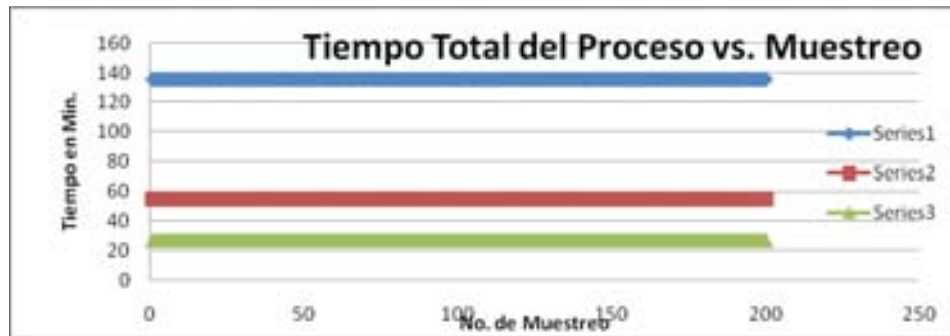
Tiempo de Identificación (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	0.0001
<b>Valor Máximo</b>	0.02
<b>Media</b>	0.00265388
<b>Promedio</b>	0.01
<b>Varianza</b>	2.1184E-05
<b>Desviación Strd</b>	0.00460262

Tiempo Total Proceso (min)	
<b>Valor Mínimo</b>	27.00
<b>Valor Máximo</b>	27.02
<b>Media</b>	27.008377
<b>Promedio</b>	27.01
<b>Varianza</b>	2.1184E-05
<b>Desviación Strd</b>	0.00460262

La gráfica obtenida de los tres métodos se muestra a continuación:

Gráfica 1

Tiempo total de proceso vs. muestra



La serie azul corresponde a la herramienta manual.

La serie roja corresponde a la herramienta de código de barras.

La serie verde corresponde a la herramienta de radiofrecuencia.

## 8.5. Discusión

Se realizó una investigación de campo, para poder evaluar la eficiencia de las diferentes herramientas usadas en el manejo de almacenes, dentro de la empresa localizada en el Estado de Sonora que embarca artículos textiles al continente americano. De lo cual se evaluó la capacidad de información, seguimiento, tiempo y por ende eficiencia que se tenían en cada tipo de manejo de almacén. La empresa investigada<sup>145</sup> realiza en promedio 4 embarques semanales por un aproximado de 4 y 8 mil docenas entre estos embarques. La evaluación no se pudo realizar a nivel de unidad. El motivo se debió a que en la actualidad, aún no se tiene una eficiencia en costos para manejo unitario, pero sí se tiene para pallet y para caja. De esta forma, la investigación se hizo a nivel de caja.

<sup>145</sup> Por privacidad se omite el nombre.

## CONCLUSIONES

Durante todos los capítulos, se hizo un recuento de lo que es la logística, el comercio internacional, la importancia de la logística en el comercio internacional, definiciones de la cadena de suministro, su uso, el almacenamiento, las tecnologías que se utilizan para dar seguimiento al almacenamiento de manera manual, a través del código de barras, y la radiofrecuencia. De esta forma, se ha generado la investigación que da lugar al título de la presente tesis: El uso de la radiofrecuencia en la cadena de suministro.

La investigación trajo consigo las siguientes conclusiones:

El uso de la radiofrecuencia dentro de la cadena de suministro eficientiza los procesos en los que ésta interviene, por tener la información actual en el momento de consulta, para dar seguimiento a los productos, así como la cantidad de información que puede leer de manera simultánea.

Genera una ventaja competitiva, pues el uso de las etiquetas RFID permiten identificar de manera remota el estatus de los productos, siendo una herramienta necesaria en la toma de decisiones versus el código de barras que no puede hacerlo de manera remota.

El uso de la tecnología de radiofrecuencia, genera reducción en costos de inventario, pues se usa la previsión de la demanda, gracias a la información en tiempo real que se obtiene al utilizar esta tecnología.

Algunas ventajas que se encontraron durante la investigación en el uso de la radiofrecuencia fueron:

- La gran capacidad de almacenamiento de datos,
- Se puede tener una identificación a nivel de unidad a través de un número serial.

- El proceso de conteo es más rápido en los almacenes pues la tecnología de radiofrecuencia tiene la capacidad de leer simultáneamente múltiples etiquetas versus la tecnología de código de barras que tiene que leerla una por una.
- El uso de la tecnología de radiofrecuencia es un gran aliado para la lucha en contra de la piratería.

Muchas grandes empresas como Levies, están usando esta herramienta, aunque no sea un estándar de la industria en la lucha contra la piratería, gracias a la certeza de datos que ésta tecnología puede generar. Lo cual ocasiona reducción de costos importantes, si tomamos en cuenta que empresas como Mikel en México tiene información que la piratería de sus productos afecta al 50% de sus ventas en el país, ese 50% se comercializa en el mercado informal.

Dentro de las desventajas que se concluyen en la investigación:

La tecnología de la radiofrecuencia, se encuentra en la etapa de inmadurez.

Globalmente, la cadena de suministro no es capaz de incorporar esta tecnología, por lo tanto hoy en día se están utilizando ambas tecnologías: códigos de barras y etiquetas RFID. Proveedores de grandes empresas están siendo requeridos de incorporar el uso de etiquetas RFID paralelamente a las etiquetas de código de barras.

Los Productores las están usando por requerimientos comerciales, pero no necesariamente asociadas con los datos contenidos en el UPC el cual es usado en piso para la venta del producto.

Las presiones regulatorias, de mercado y sociales, se están haciendo más fuertes en corporaciones multinacionales para ver los impactos que se generan en toda la cadena de abastecimiento, desde la selección y entrega de las materias primas hasta el uso y desecho

de los productos. Estas empresas multinacionales están buscando el lado ambientalista, como componente dentro de la cadena de suministro. Muchas veces las empresas no gubernamentales (ONG's), son las que presionan mayormente para que estas corporaciones multinacionales contribuyan de alguna manera a mejorar el medio ambiente. Esto es más fuerte en Europa por las regulaciones ambientales que existen, pero se está presentando en mayor medida en el resto del mundo.

Grandes compañías están empezando a implementar en sus líneas de producción el método Lean<sup>146</sup>. Compañías como GMM con más de 150 proveedores han implementado entrenamientos de reducción de desperdicios y mejora productiva. Los consultores que trabajan con la cadena de suministro y sustentabilidad, aconsejan a sus clientes de “pensar acerca del valor del negocio y no solo en cumplir con las regulaciones”<sup>147</sup> La tecnología de radiofrecuencia genera un valor agregado al negocio.

Dentro de la RFID, hay ciertas preocupaciones e incluso discusiones al respecto. Los consumidores, tienen ciertas preocupaciones del uso de la tecnología de radiofrecuencia debido a que las etiquetas RFID, tienen vida aun después de ser comprado el producto. Esto puede ser usado para vigilancia y otros propósitos no muy éticos, que no son las funciones de inventario en la cadena de suministro. Aunque se busca el empleo de etiquetas RFID de corta distancia, éstas pueden ser capturadas mediante una antena de alta recepción por cualquier persona y puede ser explorado desde cierta distancia el contenido de un hogar. Con números de serie RFID permanentes, un artículo proporciona información inesperada

---

<sup>146</sup> El método Lean de acuerdo con El-Haik Basem y Al-Aomar Raid en su libro: *Simulation-based Lean Six-Sigma and Design for Six-Sigma (pág. 24)*, consiste en varias técnicas de manufactura que consiste en eliminar desperdicios en cada parte del proceso de producción para incorporar menos esfuerzo, menos inventario, menos tiempo y menos espacio.

<sup>147</sup> Through Supply-chain management, sustainability leaders wield the big stick on vendors, Strategic Information

sobre una persona incluso después de su eliminación; por ejemplo, los artículos que se revenden, o se regalan, pueden permitir trazar la red social de una persona.

Un punto que encontré durante la investigación, fue la importancia de estudiar y examinar críticamente cada etapa de la cadena de suministro. El objetivo fue identificar que actividad creaba valor dentro de la cadena de suministro. El valor de acuerdo a Martin Christopher es el beneficio que va a contribuir a la utilidad total del producto a ojos del consumidor y que hará que este lo compre. El sistema de procesamiento de órdenes es una gran herramienta que permite realizar el análisis para identificar el valor agregado o falta del mismo. Este sistema permite generar modelos que sean eficientes y como se comentó que generen valor agregado.

Los inventarios son una parte esencial dentro de la cadena de suministro y el costo del mismo no debe subestimarse. Es muy importante el uso de la radiofrecuencia, que combinado con el uso de tecnología de código de barras, se podrá tener toda la información de cada SKU en el tiempo y lugar correcto. El inventario, puede ser utilizada como un arma estratégica para crear una ventaja competitiva, a través de menores costos y un mejor servicio. Compañías como Della y Val-Marte, han mostrado los logros que son posibles a través de una administración superior de la cadena de suministro, usando la radiofrecuencia, hoy en día, se puede tener una ventaja competitiva, pero en un futuro será una necesidad.

## ÁREAS DE OPORTUNIDAD

Después de la investigación realizada, considero que un área de oportunidad es en definitiva la implementación de las etiquetas de Radiofrecuencia en los productos de consumo, para buscar mejoras continuas en los procesos que forman parte de la cadena de suministro. Como se ha comentado, en la actualidad el manejo de las etiquetas de RFID se están llevando a cabo a nivel de pallet o caja.

Hoy en día, los costos de las etiquetas, no hacen tan redituable esta tecnología, pero al haber mayor demanda de la misma, se generará una reducción en su precio. Incluso, hay ahora muchas empresas que están empezando a usar estas etiquetas como productos mercadológicos, pues pueden traer impresa información de la marca.

El costo de la etiqueta se manejaba hace unos años en USD\$.25 a USD\$.30, actualmente, empresas como Alien Tec están generando etiquetas en USD\$.10, aunque aún hay una gran distancia con el costo de la etiqueta de UPC que es de USD\$.0024 aproximadamente. Lo que es importante, es tomar en cuenta el valor que genera la etiqueta RFID en términos de tiempo, seguimiento, capacidad de información y es factible su utilización a nivel de caja o pallet, y de esta forma se compensar el diferencial en el costo contra la UPC.

Otra área de oportunidad que puede afectar la velocidad con la que la tecnología sea completamente implementada, es lo referente a la ética.

Se habla mucho de que las etiquetas no mueren y esto puede generar un manejo poco ético, por parte de proveedores u otras entidades comerciales.



Una opción que se está empezando a manejar es el “matar” la etiqueta, una vez que la mercancía sale de la tienda. De esta forma, la etiqueta cumpliría la misión de buscar mejoras dentro de la cadena de suministro, evitando inferir en información de carácter privado de los consumidores.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

### **Bibliografía**

1. **Appleyard & Field**, *International Economics*, 4ta. Edición, Mc Graw-Hill Irwin, E.U.A, 2001.
2. **Ballou H. Ronald**, *Logística: Administración de la Cadena de Suministro*, 5ta. Edición, Ed. Pearson Prentice Hall, México, 2004
3. **Berumen A. Sergio**, *Economía Internacional*, 1era. Edición, Ed. CECSA, México 2002.
4. **Bowersox, Closs, Cooper, MIT**, *Supply Chain Logistics Management*, McGraw-Hill, E.U.A., 2002.
5. **Calderón Héctor Raúl**, *Lecturas Básicas de Metodología de la Investigación*, McGraw-Hill, México D.F., 2003.
6. **Carbaugh J. Robert**, *Economía Internacional*, 6ta. Edición, International Thomson Editores, México 1999.
7. **Christopher, Martin**, *Logistics and Supply Chain Management; Strategy for reducing costs and improving services*, Ed. Pitman Publishing, USA, 1992. 231 p.
8. **Coyle, J.; Bardi, E.; Langley, C.J.**, *The management of business logistics*, West Publising, Estados Unidos, Séptima Edición, 2002.
9. El-Haik, Basem, Al-Aomar, Raid, *Simulation- Based Lean Six- Sigma and Design for Six-Sigma*, Ed. Wiley- Interscience, E.UA., 2006, 404 p.
10. **Feyerabend, Paul**, *Against Method*. Londres, NLB, 1975.

11. **Farrington, Brian, and W.F. Waters, Derek**, *Managing Purchasing: Organizing, Planning and Controlling*, Ed. Chapman and Hall, USA, 1984, 241 p.
12. **Murphy, Paul Regis**, *Contemporary logistics*, Upper Saddle River, N.J. : Pearson Prentice Hall, Séptima Edición, 2006.
13. **Porter, E. Michael**, *The Competitive Advantage of Nations*, The Free Press, E.U.A. 1998.
14. **Parkin Michael**, *Macroeconomics*, Second Edition, Addison Wesley, USA, 1992.
15. **Soret de los Santos Ignacio**, *Logística Comercial y Empresarial*, ESIC Editorial, Madrid, 1994.
16. **Sutherland Ewan & Moneus Ives**, *Business Strategy and Information Technology*, Ed. Routledge, USA, 1990, 243 p.

## Hemerografía

1. **Environmental Business International Inc.**, “*Through Supply-chain management, sustainability leaders wield the big stick on vendors*”, *Environmental Business Journal*, Vol XVI, number 3-4, 2003 p.p. 14-15.
2. **Foster Kenneth**, “RFID Inside”, en *IEEE Spectrum*, U.S.A., March 2007.
4. **Kanellos Michael**, “Dell's success in the details”, en *CNET News.com, Published*, March 4, 2004.
5. **Leventon Wiliam**, “RFID Tags Take Hold”, en *Ieee.org*, Vol. 29, No. 1, Marzo 2005
6. **Roberti, Mark**. RFID: “From just-in-time to real time”, en *CIO Insight*. Article2/0,1397,149682,00.asp Abril 2002.
7. **Roger Morton**, “Direct Response Shipping”, *Transportation & Distribution*, April 1996, p.p. 32-36.
8. **Smith Roger**, “RFID: A Brief Technology Analysis”, *CTO Network Library*, 2005.
9. **Srivastava Bharatendu**, “Radio Frequency ID technology: The next revolution in SCM”, *Business Horizons* 47/6 November-December 2004 p.p. 60-68.
10. **Srivastava, Samir K.**, “Green supply-chain management. A state of the art literature review”, *International Journal of Management Reviews* V9, N1 Marzo 2007 p.p.53-80.
11. **Steel, Phillip H.**, “Estimating lumber strength with RF scanning”, *Computers and Electronics in Agriculture*, V41 N1-3, Diciembre 2003 p.p. 77-83.
12. **Stuart, F.I.**, “Supply Chain Strategy: Organizational Influence through supplier alliances”, *British Journal of Management*, V8 N3, Septiembre 1997 p.p. 233-236.
13. **Wessel Rhea**, “RFID Keeps Cherries Fresh”, *RFID Journal*, August 2007.

14. **Wyld David C.**, “RFID 101: the next big thing for management”, *Management Research News*. Patrinton: 2006. Vol. 29, Iss. 4; p. 154

## **Ciberografia**

AMECE <http://amece.org.mx>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

AUTO ID <http://autoid.mit.edu>, abril 2007.

CLM [www.mi-clm.org/](http://www.mi-clm.org/) abril 2007.

CNET News.com <http://news.com>, marzo 2007

CONTACTLESS <http://www.contactlessnews.com/>, abril, mayo 2007.

ECONOMIA [www.secretariadeeconomia.gob.mx](http://www.secretariadeeconomia.gob.mx) Junio 2007.

EL UNIVERSAL <http://www.eluniversal.com.mx>, marzo, abril, mayo 2007.

EPC [www.epcglobalinc.org](http://www.epcglobalinc.org), marzo, abril, 2007.

FCC <http://Federal Communications Commission>, abril 2007.

MGFX <http://mgfx.com/organs/ucc/index.htm>, marzo 2007.

MOBILEINFO [http://www.mobileinfo.com/news\\_2003](http://www.mobileinfo.com/news_2003), abril 2007.

MORE RFID <http://www.morerfid.com>, marzo, abril, mayo 2007.

REFID DETAIL <http://www.rfidetail.com>, marzo, abril, mayo 2007.

RFID <http://www.tutorial-reports.com/wireless/rfid/>, febrero, marzo, abril 2007.

RFID INSIGHT <http://www.rfidinsights.com/>, marzo 2007

RFID JOURNAL <http://www.rfidjournal.com/>, febrero, marzo, abril, mayo 2007.

SATO <http://www.satoeurope.com/>, marzo 2007.

SCIENCE BLOG **Dargan, Gaurav; Johnson, Brian; Panchalingam, Mukunthan; Stratis, Chris**, “The Use of Radio Frequency Identification as a Replacement for Traditional Barcoding” 2004. Abril 2007 en [www.scienceblog.com](http://www.scienceblog.com)

USING RFID <http://www.usingrfid.com/news>, marzo, abril 2007.

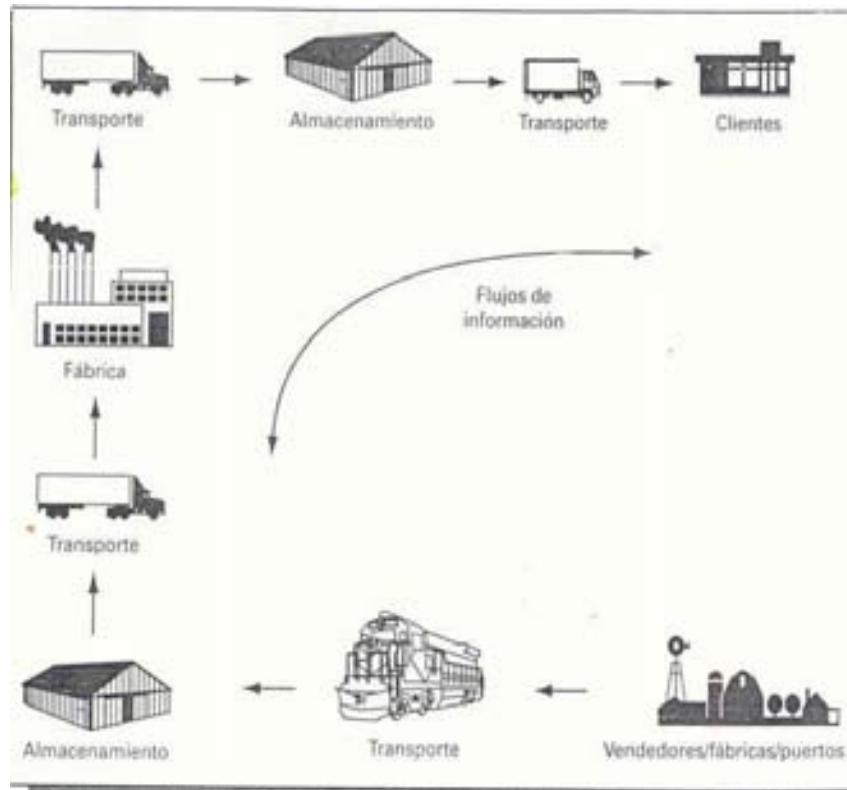
WEBSTER’S DICTIONARY [www.websters-online-dictionary.com/](http://www.websters-online-dictionary.com/) abril 2007.

WIKIPEDIA <http://es.wikipedia.org>, abril 2007.

[www.reingexeeni.edu.es/](http://www.reingexeeni.edu.es/), marzo 2007.

# ANEXO 1

## Cadena de Suministro



Fuente: Ronald Ballou, *Logística Administración de la Cadena de Suministro*



## ANEXO 2

### Evolución de la cadena de Suministro



Fuente: Yuva, John "Inside Supply Management" publicado en "Collaborative Logistics: Building a United Network" en Mayo del 2002.

### ANEXO 3

#### Ejemplo de Etiqueta UCC-128 (Para cajas)

C/N: <b>000000004</b>	
TO: CHAMPS DIVISION OF NIKE ONE CHAMPS BLVD MARLBOROUGH MA 01901	FROM: Nike Inc. 10000 10000
SHIP TO: (00) 000000004	CONSIGNEE:
	
PO: 000000 PO/D: 00-01-00-000	STY: 10000
COLOR: 000	000
000	00
DIST: CHAMPS SR: 00-01-00-000 CUST PO: 000000004-00 000	
(00) 0 0052177 000000004 8 	

Fuente: Manual de Logística Nike Inc.

## ANEXO 4

### Ejemplo de Etiquetas UPC's (nivel ítem)

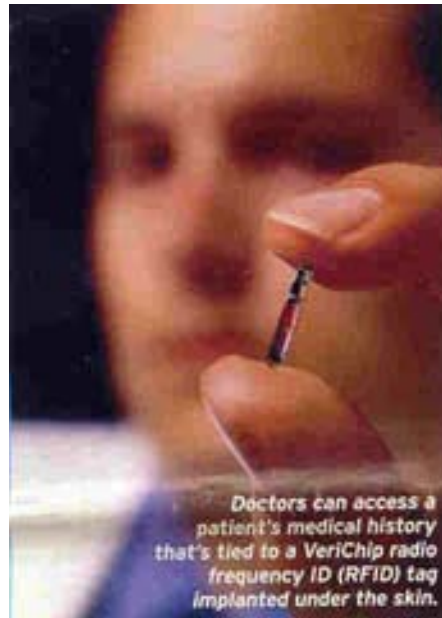


Fuente:Elaboración Propia

## OTROS ANEXOS



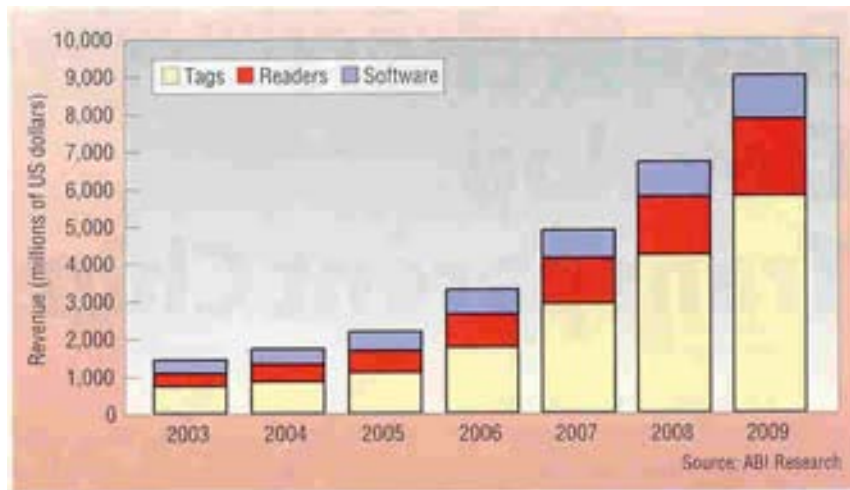
Etiqueta RFID usada en la Industria Textil.  
Fuente: ieee.org



Implantes realizados a humanos para tener controles médicos.  
Fuente: [ieee.org](http://ieee.org)



Ejemplo de RFID Tags en humanos. Fuente: Ieee.org



Ganancias anuales por el uso de etiquetas 200- 2009 (pronóstico).