



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO

**LICENCIATURA DE INGENIERO EN PRODUCCIÓN
INDUSTRIAL**

Estudio de
Logística y Cadena de Suministro
Basada en Arquetipos

Tesina

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

P R E S E N T A

JAVIER GONZÁLEZ MIRANDA

DIRECTOR:

DR. RODRIGO MENDOZA FRÍAS

TIANGUISTENCO, MÉX.

ENERO 2014



UAEM | Universidad Autónoma
del Estado de México

Unidad Académica Profesional Tianguistenco

El comité revisor designado por la Unidad Académica Profesional Tianguistenco de la Universidad Autónoma del Estado de México, APROBÓ LA TESINA: ESTUDIO DE LOGÍSTICA Y CADENA DE SUMINISTRO BASADA EN ARQUETIPOS del C. JAVIER GONZÁLEZ MIRANDA el día 28 de Enero de 2014.

ATENTAMENTE
PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO
"2014, 70 Aniversario de la Autonomía ICLA-UAEM"

Dr. Rodrigo Mendoza Frías

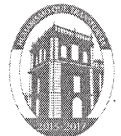


Subdirección Académica
UAP Tianguistenco

Carlos Juárez Toledo

Dr. Carlos Juárez Toledo.

M. Amador Huitrón Contreras



www.uaemex.mx

Paraje el Tejocote, San Pedro Tlaltizapan, Tianguistenco Estado de México
CP. 52640
Teléfono (722) 4810800

Dedicatorias

A:

DIOS

Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

MI MAMÁ MARTHA MIRANDA

Por darme la vida, brindarme tu confianza, formarme valores, quererme mucho, creer en mí, por demostrarme que no hay impedimento alguno para sobresalir de los problemas, por ensayarme el valor de una persona humilde y darme el ejemplo de ser una persona fuerte de corazón, de espíritu y trazarte metas y luchar por ellas cada día de tu vida; pero principalmente por brindarme tu apoyo cada día de mi vida. **MAMÁ TE AMO**, no me cansare de agradecerte por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

MI ESPOSA ANA G. Y MI HIJO JAVIER ENRIQUE

Por brindarme su apoyo y creer en mí, ustedes han sido parte importante en mi vida, en mi desarrollo como estudiante y seguirán siendo en el desarrollo de mi vida profesional, has sido mi mayor aliento para llegar hasta este momento tan significativo en mi vida, gracias por celebrarlo conmigo **ANA Y JAVIER E. LOS AMO**.

MI TÍO ENRIQUE A. (†)

Porque fuiste más que un tío, fuiste **MI PADRE**, me ofreciste tus sabios consejos, me inculcaste valores, me enseñaste a saber perdonar, tu apoyo nunca me faltó y como olvidar tus dos frases que siempre me mencionaste, “hijo en lo que quieras, pero siempre busca ser el mejor” y la otra “una persona entre más conocimiento tenga, debe ser cada día más humilde”, Aunque ya no estas presente físicamente para celebrar de este bello momento, sé que tu estarás contento disfrutando y celebrando a tu manera, Muchas gracias **PAPA (QEPD)**.

MI ABUELITO NIICOLAS (†) Y A MI ABUELITA ISABEL

Papa Nico como siempre te dije, GRACIAS, por verme desde mi nacimiento y una corta etapa de mi niñez, siempre me cuidaste, y velaste por mí; por el apoyo que le diste a mi madre, jamás la dejaste sola, fuiste nuestro cimiento y nuestro brazo derecho, fuiste un ejemplo de respeto y humildad, como olvidar al famoso “don Nico”. Gracias papa Nico por verme como un hijo, por estas cosas y por muchas cosas más que me faltaron de mencionar, Gracias (QEPD).

Mama Isabel gracias por todo lo que viste e hiciste por mí, y que sigues haciendo por nosotros.

MI FAMILIA

Porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos, Tíos(as) y primos(as), y no puedo dejar de mencionar al nuevo integrante de la familia Sebastián, contigo faltan momentos por compartir, pero gracias por formarme una nueva etapa de mi vida el ser tío, muchas gracias a todos ustedes.

MI SUEGRO ALFONSO Y MI SUEGRA CRISTINA

Por brindarme su apoyo, confianza, consejos, amistad y cariño, pero no dejo de recalcar el agradecimiento por ser los padres de una hermosa, fuerte y admirable mujer. Muchas gracias por todo.

MI DIRECTOR DR. RODRIGO

Por sus consejos durante la estancia en la universidad, pero principalmente su apoyo en el desarrollo de este trabajo.

MIS REVISORES

Por brindarme su amistad, consejos, un poco de su experiencia, y su valioso tiempo para la revisión del presente trabajo. Muchas gracias.

MIS PROFESORES

Por brindarnos consejos, experiencias, tiempo, y compartirnos sus conocimientos.

Titulo

***Estudio de Logística y Cadena
de Suministro Basada en
Arquetipos***

Índice	Pág.
Capítulo 1 Introducción	1
1.1 Resumen	2
1.2 Planteamiento del problema	3
1.3 Objetivos	4
1.4 Metodología	5
1.5 Antecedentes	6
1.6 Estructura de la Tesina	8
1.7 Cronograma de actividades	9
Capítulo 2 Marco teórico	10
2.1 Logística	11
2.1.1 Historia de la logística y el transporte	11
2.1.2 Definición de la logística	18
2.1.3 Objetivos de la logística	19
2.1.4 Alcances de la logística	20
2.1.5 Componentes de la logística	21
2.1.6 Prospectivas y evolución de la logística	23
2.1.7 Madurez de la logística	23
2.1.8 Logística, herramienta competitiva	24
2.1.8.1 Cadena de valor de la logística	24
2.1.8.2 Creación de valor agregado	28
2.1.9 Logística de operaciones	31
2.1.9.1 Inventarios	34
2.1.9.1.1 Costos de los inventarios	35
2.1.9.1.2 Costos de inventario de entrada	36
2.1.9.1.3 Costos de inventario de salida	37
2.1.10 Modelos logísticos básicos	40
2.1.10.1 Modelos determinísticos	41
2.1.10.1.1 Modelo básico de cantidad fija	41
2.1.10.1.1.1 Modelo con utilización	44
2.1.10.1.1.2 Modelo con variación de precios	45
2.1.10.1.1.3 Modelo con rotura de <i>stock</i>	47
2.1.10.1.2 Modelo básico de periodo fijo	50
2.1.10.2 Modelos de demanda probabilística	51
2.1.10.2.1 Modelo de cantidad fija	51
2.2 Cadena de suministros	52
2.2.1 Historia de la cadena de suministros	52
2.2.2 Definición de cadena de suministros	53
2.2.3 Objetivo de la cadena de suministros	55
2.2.4 Fase de decisión de una cadena de suministros	56
2.2.5 Medición del desempeño de la cadena de suministros	58
2.2.6 Factores de éxito de una cadena de suministros	59
2.2.7 El costo total del manejo de la cadena de suministros	62
2.3 Logística y cadena de suministros	62
2.3.1 Logística y cadena de suministros en áreas que no son	62

manufactureras	63
2.3.1.1 Industria del servicio	63
2.3.1.2 Medio ambiente	64
2.3.2 Estrategia de planeación de la logística y de la cadena de suministros	64
2.3.2.1 Estrategia corporativa	65
2.3.2.2 Planeación de la logística y la cadena de suministros	66
2.3.2.2.1 Niveles de planeación	66
2.3.2.2.2 Principales áreas de planeación	68
Capítulo 3 Modelos de la logística y la cadena de suministros	69
3.1 Los cuatro arquetipos: la analogía del depósito de agua	70
3.1.1 La cadena de suministros tradicional	71
3.1.2 Cadena de suministros a información compartida	73
3.1.3 La cadena de suministros con pedidos gestionado por el proveedor	74
3.1.4 La cadena de suministros sincronizada	75
3.2 Ventajas y desventajas de los cuatro arquetipos de cadenas de suministros	77
3.3 Ubicación de los sectores de las industrias según los arquetipos de la cadena de suministros	79
Capítulo 4 Aplicaciones actuales, líneas de investigaciones futuras y conclusiones	80
4.1 Aplicaciones actuales de la logística y cadena de suministros	81
4.1.1 Logística y cadena de suministros en grandes ciudades	81
4.1.2 La cadena de suministros de la energía solar	83
4.1.3 Radio frecuencia en los procesos de negocios de una cadena de suministro	85
4.2 Líneas de investigaciones futuras	87
4.3 Conclusiones	88
Referencias	91

Índice de figuras

Figura 1 Esquema del sistema logístico	18
Figura 2 Gestión integrada del sistema logístico interno	20
Figura 3 Cadena logística tradicional	21
Figura 4 Cadenas de valor	25
Figura 5 Cadena de valor logística	27
Figura 6 Ventajas comparativas y competitivas	28
Figura 7 Responsabilidad del sistema logístico	30
Figura 8 El triángulo operativo	32
Figura 9 El triángulo operativo	32
Figura 10 Inventarios óptimos en la entrada y salida del proceso	33
Figura 11 Costos de inventario	36
Figura 12 Estructura de los costos de inventario	38
Figura 13 Modelos logísticos básicos	39
Figura 14 Clasificación de los inventarios	40
Figura 15 Modelos logísticos básicos	41
Figura 16 Modelo básico de cantidad fija	42
Figura 17 Evaluación del ciclo productivo o de ventas	43
Figura 18 Si la demanda aumenta el Ch disminuirá; si disminuye, aumentará	43
Figura 19 Origen del modelo justo a tiempo	43
Figura 20 Modelo con utilización	45
Figura 21 Modelo con variación de precios	46
Figura 22 Modelo con rotura de stock	48
Figura 23 Modelo logístico de periodo fijo	50
Figura 24 Modelo probabilístico de cantidad fija (I)	51
Figura 25 Modelo probabilístico de cantidad fija (II)	52
Figura 26 La red de cadenas de suministros	54
Figura 27 Cadenas de valor desde el proveedor hasta el consumidor final	55
Figura 28 Visión general de planeación estratégica corporativa hacia la estrategia funcional	66
Figura 29 Triangulo de la toma de decisiones logísticas	68
Figura 30 Modelo de depósito de agua	70
Figura 31 Cadena tradicional	72
Figura 32 Cadena a información compartida	73
Figura 33 Cadena con pedido gestionado por el proveedor	74
Figura 34 Cadena sincronizada	76
Figura 35 Ejemplo de aplicación de Km ²	83
Figura 36 Estructura RFID	86

Índice de tablas

Tabla 1 Hechos relevantes en el desarrollo de la logística	14
Tabla 2 Comparativo entre logística militar y empresarial	15
Tabla 3 Evolución de la logística	16
Tabla 4 Procesos logísticos en empresas comerciales e industriales	22
Tabla 5 Ejemplos de cadenas de valor para producir bienes y servicios	26
Tabla 6 Ejemplos de toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas	67
Tabla 7 Elaboración propia: ventajas y desventajas de los cuatro arquetipos de cadena de suministros	78
Tabla 8 Elaboración propia: Ubicación de los sectores de la industria según los arquetipos de la cadena de suministros	79

Capítulo 1

Introducción

1.1 Resumen

El mundo globalizado en el cual se encuentran sumergidas las organizaciones, cuyo entorno de competitividad conlleva a una permanente revisión de conceptos, estrategias, y metodologías. Los altos niveles de competencia en los mercados internacionales y de nuestro país, han llevado a las empresas a la conclusión que para sobrevivir y tener éxito en entornos más agresivos, ya no basta mejorar sus operaciones ni integrar sus funciones internas, sino que se hace necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales y recursos con los proveedores y clientes en una forma más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros y logística. Sin embargo, adolecen de problemas estructurales determinados por la baja calificación de recurso humano, las limitaciones tecnológicas y el acceso de bienes de capital, el limitado acceso a los recursos financieros, baja calidad de gestión empresarial; reduciendo la inserción en los mercados.

Los mercados exigen costos cada vez más bajos, alta calidad de productos y servicios, el tiempo de entrega deben ser más cortos. En este contexto las empresas están implementando, cada vez más, estrategias de colaboración con el fin de aprovechar los recursos y el conocimiento de los proveedores, clientes, que coordinan e integran tanto el flujo de productos como la información a lo largo de la cadena de suministro.

1.2 Planteamiento del problema

Las empresas se enfrentan a grandes retos, desafíos y presiones para ser más competitivas en el intercambio de bienes y servicios, por lo que han disminuido las barreras y restricciones para la comercialización, característica de la globalización en los negocios.

Los productos son elaborados en un lugar, posteriormente son distribuidos a destinos muy alejados para ser entregados a los consumidores finales. Hoy en día los consumidores tienen a su disposición gran variedad de bienes y servicios que hacen difícil tomar una decisión de compra, por esto, la competencia para las organizaciones ya no es solo local, la globalización ha hecho que sea mundial, y si las empresas desean salir victoriosas, necesitan desarrollar estrategias que permitan enfrentarse a esos retos cada vez más complicados para ser autosuficientes y competitivas. En ese afán de lograr una mayor competitividad las organizaciones alinean sus intereses con otras compañías para formar lo que se conoce como cadena de suministro. Pero no sólo basta con la alineación, sino que se hace necesario ir más allá de las fronteras de la empresa e iniciar relaciones de intercambio de información, materiales, recursos con los proveedores y clientes en una forma mucho más integrada, utilizando enfoques innovadores que beneficien conjuntamente a todos los actores de la cadena de suministros.

Es por ello que el presente trabajo tiene como finalidad mostrar la evolución en el tiempo de la logística y cadena de suministro, hasta sus aplicaciones actuales y su futuro desarrollo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general del trabajo

- Conocer la evolución de la logística y la cadena de suministro, plasmarlo en el estado del arte y colocarlo hasta el conocimiento frontera.

1.3.2 Objetivos particulares

- Hacer una revisión bibliográfica para determinar el estado del arte.
- Identificar la información de frontera del conocimiento.
- Describir el enfoque actual de la herramienta.
- Analizar y hacer una comparación entre modelos de la logística y cadena de suministro.

1.4 Metodología

El presente trabajo se desarrollará consultando fuentes de información como son: libros, artículos de revista, artículos de internet, páginas de la Internet y periódicos, que abordan los temas relevantes de la logística y la cadena de suministro. El desarrollo de este trabajo constará de cuatro capítulos, el primero es una breve introducción del tema, se establecerá el planteamiento del problema y se darán a conocer los objetivos. El capítulo dos, se introduce una información precisa de los temas y definiciones de conceptos básicos. El capítulo tres, en éste se analizará, se compararán y se discutirán los modelos existentes del tema de investigación. En el capítulo cuatro, se propondrán nuevas líneas de investigación y se presentarán las conclusiones generales de este trabajo.

La mayoría de este trabajo se sustentará en modelos de logística y la cadena de suministros, así como su evolución, y beneficios que han aportado a las empresas para el establecimiento de nuevas estrategias de intercambio de bienes y servicios.

1.5 Antecedentes

Años atrás, cuando la mano de obra directa representaba los costos de fabricación, así como los costos de operación, la habilidad competitiva influía muy poco en el campo de la logística. La administración del flujo de materiales, componentes y productos terminados, era por supuesto, una responsabilidad que no se podía ignorar, pero rara vez constituía la diferencia entre el éxito y el fracaso del mercado.

Hoy, en una era de acortamiento de los ciclos de vida de los productos, con cadenas de distribución cambiantes y tecnologías nuevas, el dominio de la logística se ha convertido en un ingrediente esencial para el éxito competitivo. Un sistema logístico mal administrado puede crear una variedad interminable de problemas y al no contar con un enfoque o solución que sea útil para todas las compañías. En consecuencia, el reto para los administradores es entender las demandas que frecuentemente entran en conflicto en cada sistema y decidir si la mejor respuesta es hacer al sistema más eficiente, volver a equilibrarlo o rediseñarlo.

Por regla general, es tarde cuando los altos ejecutivos empiezan a prestar atención a sistemas logísticos decadentes. Esta reacción retardada se debe, por una parte, a que la naturaleza misma de esos problemas oculta su efecto acumulativo y, por la otra, a que las actividades que involucran toda la gama de funciones, como la logística, normalmente no tienen la culpa, sin embargo, es la cambiante visión que ha prevalecido sobre el alcance e importancia de la logística.

Para la mayoría de los administradores, logística es solo un nombre elegante para la distribución física; esto es, para todo lo que se hace con un producto, desde el momento en que sale de la fábrica hasta que llega al cliente. Este enfoque subestima los costos de traslado y almacenamiento de productos semiterminados e ignora los gastos necesarios para la planeación o para operar sistemas de computación. Lo que es peor, esconde las causas por las cuales las entregas son defectuosas, los inventarios de productos terminados se elevan y el transporte se encarece. Los administradores que están de acuerdo con la

ecuación “logística = distribución física”, pueden tener éxito en disminuir el inventario de productos terminados en el corto plazo, pero ignoran los problemas estructurales.

1.6 Estructura de la Tesina

CAPÍTULO 1. Introducción.

En este apartado se dará una breve introducción del tema, se establecerán los conceptos básicos al tema comenzando con el planteamiento del problema, se darán a conocer los objetivos y las posibles contribuciones o resultados.

CAPÍTULO 2. Marco teórico.

En este capítulo se introduce información precisa de los temas que contiene la presente de investigación.

CAPÍTULO 3. Modelos de la logística y la cadena de suministros.

En este capítulo se analiza, compara y discuten los modelos existentes del tema de investigación.

CAPÍTULO 4. Aplicaciones actuales, líneas de investigación futuras y conclusiones.

En este capítulo se menciona las aplicaciones actuales, líneas de investigación y se presenta las conclusiones.

1.7 Cronograma de actividades

A continuación se detalla el proceso de desarrollo de la investigación que se realizará en un periodo de 5 meses.

Actividad a desarrollar	Tiempo en meses				
	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Desarrollo del capítulo 1	X				
Desarrollo del capítulo 2		X	X		
Desarrollo del capítulo 3				X	
Desarrollo del capítulo 4					X

Capítulo 2

Marco teórico

2.1 Logística

2.1.1 Historia de la logística y el transporte.

Según Romero (2008), el término logística proviene del campo militar; está relacionado con la adquisición, suministro de los equipos y materiales que se requieren para cumplir una misión. Los ingenieros logísticos de las compañías siempre han coordinado la gestión de aprovisionamiento de los suministros y materiales y el reporte continuo de insumos para sus ejércitos, enfrentando las batallas sin contratiempos y con todo lo necesario para llevar a cabo exitosamente su misión. En la actualidad cada vez es más frecuente la utilización de este término por parte de organizaciones que cuentan con un número elevado de puntos de suministros y de clientes geográficamente dispersos.

El almirante Alfred T. Mahan escribió un libro famoso en 1890, *The Influence of Sea Power Upon History, 1660 – 1783*, que influenció al presidente Theodore Roosevelt para hacer de Estados Unidos, un país que se podía mover a lo largo de la costa más rápido que las fuerzas armadas continentales y eran capaces de atacar cualquier punto que estuviera desprotegido. Recientemente, la Guerra del Golfo se ganó por la logística y la facilidad de movimiento, no por la fuerza bruta.

Si la logística es una parte crítica para las operaciones militares, es igual de importante para muchas compañías. En los años recientes, la logística se ha convertido en una importante parte del éxito de los negocios. Así que, es importante reconocer que la logística la usan organizaciones del sector público y privado, y que la idea es básicamente la misma. Algunas de las técnicas son diferentes dependiendo de las necesidades de la organización y el giro de la empresa, pero estas diferencias son muy pequeñas. La logística militar pone énfasis en una propuesta rápida y la flexibilidad de adaptación a las situaciones cambiantes. Muchos negocios trabajan en un ambiente donde la respuesta rápida y flexible es importante para el éxito comercial.

La década de los setentas fue muy importante para el desarrollo de la logística. Hasta ese momento, la filosofía de gestión mundial de las empresas estaba basada en:

- Los recursos energéticos en el mundo eran baratos e ilimitados.
- La demanda siempre sería el factor determinante de ventas y beneficios.

La logística no es siempre ha sido reconocida como un campo de estudio o una carrera. En 1915, las únicas dos funciones de mercadotecnia eran la creación de la demanda y el abastecimiento físico. Antes de 1950 no había bases teóricas de la logística donde se mencionaran que hubo tres razones por las que la logística integrada no fue reconocida como tal desde un principio:

- No se comprendía como las computadoras podrían integrar las áreas funcionales.
- Las condiciones volátiles de la economía llevaron a la administración a concentrarse en cómo contener los costos.
- Era difícil cuantificar las ganancias que se podían obtener.

Desde entonces, muchas cosas han cambiado al punto de que la logística es ahora una profesión reconocida y una función muy valiosa de la compañía. ¿Por qué cambiaron las cosas? Pueden identificarse algunas razones (Mora García, 2010):

- **Disponibilidad de sistemas de cómputo.** Tener la capacidad de manejar extensas cantidades de información es vital para muchas funciones logísticas. Anteriormente, los problemas resultaban muy complejos y había un límite en el nivel de la sofisticación.
- **Administración de la calidad.** Las compañías han estado buscando las formas de mejorar sus operaciones y reconocieron que la logística era una de las áreas que históricamente había sido pasada por alto.

- **Sociedad y alianzas.** Ha habido una tendencia en las compañías a trabajar más cerca con sus proveedores, clientes y otros socios para mejorar su eficiencia.
- **Desregularización.** Algunas áreas clave del ramo de la logística fueron objeto de una severa regularización, lo que evitó una colaboración más cercana con los clientes. En esta situación estaban ferrocarriles, empresas navieras y aerolíneas. También existían leyes antimonopolio que evitaban que las compañías trabajaran juntas por temor de ser tachadas de anticompetitivas.

Los cambios en el transporte han jugado un papel ambiguo en el desarrollo del campo de la logística. Es importante no confundir las modificaciones en la industria del transporte con la demanda del público que ha traído estos cambios. Distintos medios de transporte como barcos, camiones y trenes han cambiado muy poco su forma de operar en muchas décadas. Por el contrario, la aviación ha tenido muchísimos cambios porque su tecnología es relativamente nueva. Sin embargo, el mayor de los cambios en el transporte viene no del transporte en sí mismo, sino de su papel en las grandes prácticas de la logística y los negocios. Los diferentes medios de transporte ahora trabajan juntos, por lo que se ha llegado al transporte intermodal.

A medida que avanzamos en el siglo XXI, la logística continúa afectando e influenciando la economía global. Busca explicar cómo opera la industria y cómo contribuye a los cambios que ahora estamos viendo en todos los aspectos de nuestra vida. Es importante entender que la industria está cambiando constantemente. Una cosa que se puede afirmar con cierto grado de certeza es que el futuro de la logística continuará jugando un papel central en la economía.

Para tener un mejor conocimiento de la logística, a continuación se muestra la tabla 1 que resume los hechos históricos relevantes de su desarrollo.

Crisis de petróleo	Recesión económica	Aumento de tasa de interés	Aumento de competencia internacional
<ul style="list-style-type: none"> • Aumento del precio del crudo. • Reducción del suministro de derivados de costos de transporte. • Escasez de materias primas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inflación. • Alto desempeño • Altas tasas de interés. • Escasez de materias primas. • Incertidumbre de precios. • Fluctuaciones en las tasas de cambio de las principales monedas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo por inventarios inactivos. • Arriendo de almacenes y contratación de transporte. 	<ul style="list-style-type: none"> • Oportunidad de mercados externos. • Bajar costos a partir de la distribución física.

Tabla 1 Hechos relevantes en el desarrollo de la logística (Mora, 2010).

Para poder comprender mejor la relación existentes entre la logística militar y la logística empresarial, se muestran en la siguiente tabla 2 las afinidades entre las principales variables de ambas disciplinas.

Concepto	El campo de batalla	Logística empresarial
Tácticas estratégicas	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis del desempeño. • Divide y vencerás. • Posición. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de las competencias. • Diversión. • Multi-proveedores.
Estructura organizacional	<ul style="list-style-type: none"> • División por ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • División por productos.
Recursos básicos	<ul style="list-style-type: none"> • Hombres de alto desempeño. • Armas eficaces. • Munición y tecnología. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personal de alto desempeño. • Métodos y procesos ágiles. • Capital y tecnología.
Sistemas de información y comunicación	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores. • Radares. • Telecomunicaciones. • Prensa y radio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadores. • Internet. • Código de barras.
Claves del éxito	<ul style="list-style-type: none"> • Estrategia. • Liderazgo. • Recursos Humanos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Globalización. • Core Business. • Talento humano.

Tabla 2 Comparativo entre logística militar y empresarial (Mora, 2010).

Es necesario describir la línea de tiempo y principales antecedentes mundiales de la logística (tabla 3).

Los orígenes (1950)

Período de crecimiento y aumento de la demanda: la capacidad de producción y venta era muy superior a la capacidad de distribución. Muchas empresas podían fabricar productos con rapidez y venderlos con regularidad, pero tenían dificultades para entregarlos a tiempo y de manera eficiente. Transición (1960)

La transición (1960)

La polarización del mundo en dos grandes bloques políticos: capitalismo y socialismo. El tiempo de respuesta es «hoy» mismo, pues los centros de distribución están abarrotados de los productos que el mercado demandaba; los medios de transporte fueron la prioridad del desarrollo, especialmente el ferrocarril en Europa y el transporte terrestre en Norteamérica.

Tiempos de respuesta (1980)

El concepto de distribución física se unió con el de gestión de materiales. La economía comenzó a experimentar períodos de recesión y de crecimiento. Los directivos de distribución física empezaron a analizar los programas de mercadeo y a preguntar sobre temas relativos al servicio al cliente, tanto en términos cuantitativos como cualitativos. Los directivos que iniciaron su participación en procesos de toma de decisiones relativas a la estrategia de gestión de inventarios, vieron que el tiempo de respuesta podía mejorar de forma considerable la rentabilidad de la empresa si se planeaban correctamente las operaciones de distribución. Los ejecutivos de distribución física comenzaron a ganar respeto entre sus colegas de mercadeo y finanzas.

Gestión de materiales (1980)

Apareció el concepto de gestión de materiales. El MRP (Materials Requirements Planning) o Planificación de Requerimientos de Materiales, que brinda el soporte específico para propiciar una mayor productividad de las plantas; y los principios del *Kaizen*. La gestión de materiales adoptó rápidamente una postura proactiva en el diseño de la estrategia de fabricación. En el desarrollo de los conceptos de distribución física y gestión de materiales ha jugado un papel destacado la rápida expansión de las computadoras. Cobró importancia la disponibilidad de capital, así como su costo (una escasez de capital es crítica, puesto que distribución física y gestión de materiales son procesos intensivos en capital). Durante los años ochenta también se ha visto el desarrollo de nuevos servicios de distribución y más recientemente, se ha iniciado el proceso de racionalización de los servicios de transporte.

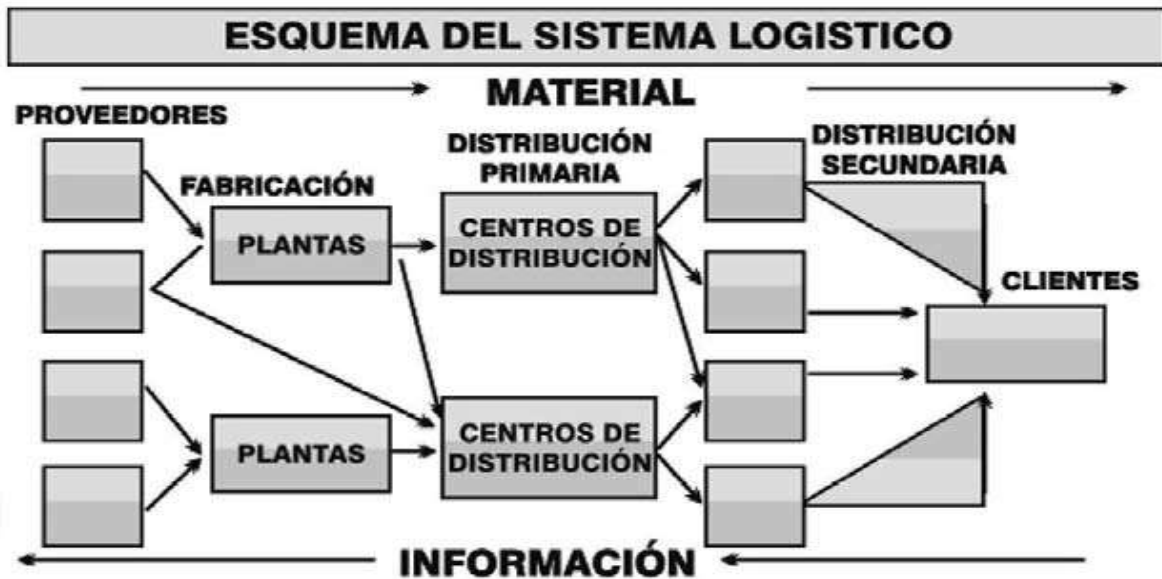
Globalización (1990)

Adquieren creciente importancia las operaciones a nivel internacional, las cuales no sólo significan importación y exportación. Las multinacionales se distinguen por su capacidad para integrar y controlar operaciones internacionales, con fabricación especializada y estrategias de mercadeo globales. Esta globalización exige ser capaz de coordinar actividades complejas, de forma que las compras, la producción y la financiación tengan lugar en los países con costos más bajos. Una perspectiva global de este tipo ha evidenciado la necesidad de gestionar la logística a nivel mundial. Más concretamente, esta nueva logística debe ser capaz de controlar el proceso complejo de distribución de inversiones dentro y entre un gran número de naciones con leyes, culturas, niveles de desarrollo económico y aspiraciones diferentes.

Tabla 3 Evolución de la logística (Mora, 2010).

2.1.2 Definición de la logística

Figura 1 Esquema del sistema logístico



El autor Portal Rueda (2011), hace referencia a la definición promulgada por el *Council of Logistics Management* (CLM), Consejo de Administración Logística, una organización profesional de administradores logísticos, educadores y profesionales fundada en 1962, con el propósito de su educación continua y el intercambio de ideas. La logística es el proceso de planear, implementar y controlar el flujo y almacenamiento eficiente y a un costo efectivo de las materias primas, inventarios en proceso, de producto terminado e información relacionada, desde los puntos de origen hasta los de consumo; con el propósito de satisfacer las necesidades de los clientes.

La misión de la logística es entregar los bienes o servicios correctos en el lugar y tiempo acordados y en la condición deseada, mientras se hace la contribución mayor a la compañía.

En síntesis, se puede definir la logística como la gerencia de la cadena de abastecimiento, desde la materia prima hasta el punto donde el producto o servicio es finalmente consumido o utilizado; con tres flujos importantes de: materiales (inventarios), información (trazabilidad) y capital de trabajo (costos) (Mora, 2010).

Como función gerencial, la logística involucra además de la distribución física, es decir, del almacenamiento y el transporte, otros conceptos como la localización de las plantas y bodegas, los niveles de inventarios, los sistemas de indicadores de gestión y el sistema de información; los cuales se constituyen en aspectos importantes del proceso logístico integral (ver figura 1).

2.1.3 Objetivos de la logística

Según Ocampo Vélez (2009), el objetivo de la logística es aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes y generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios, mediante la interacción de las actividades mencionadas anteriormente: distribución física, aprovisionamiento de materias primas, manejo de información, tiempos de respuesta, control de nivel de inventarios, estudio de la demanda, servicio al cliente. Todo ello se traduce en una tasa de retorno de la inversión más elevada, con un aumento de la rentabilidad.

Otro de los objetivos primordiales de la logística es reducir costos y contribuir sustancialmente a las utilidades de las compañías, mediante la racionalización y optimización de los recursos utilizados.

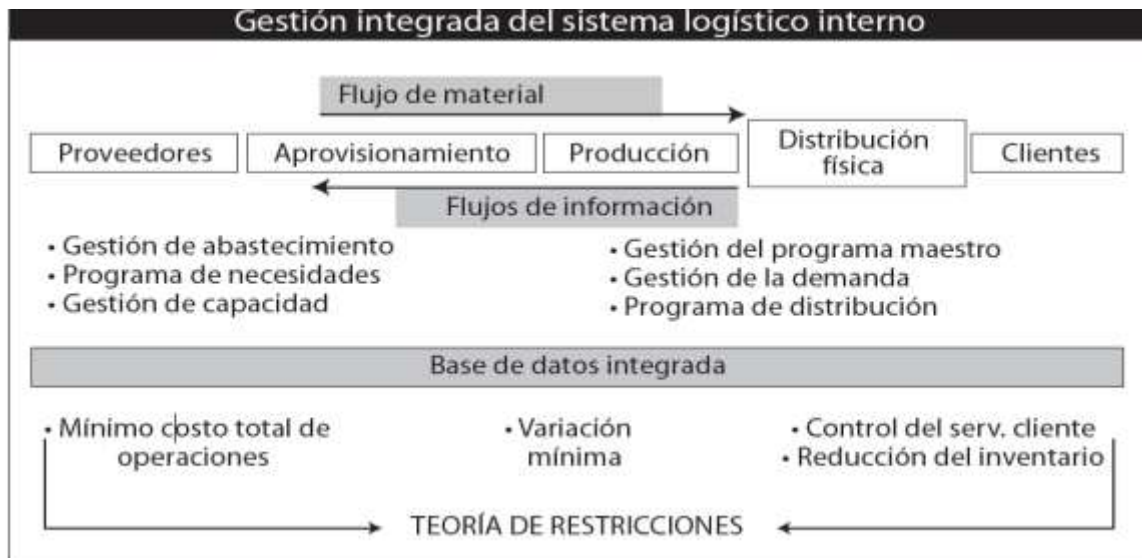
Se tienen entonces los siguientes objetivos:

- Asegurar que el menor costo operativo sea un factor clave de éxito.
- Suministrar adecuada y oportunamente los productos que requiere el cliente final.
- Convertir la logística en una ventaja competitiva ante los rivales.

2.1.4 Alcances de la logística

La aplicación de la logística va más allá de determinar, por ejemplo, cómo se deben mover las mercancías: si por medio de un montacargas o por medio de un estibados; y cuándo se deben mover: si debe haber un momento de existencias; o cuándo un pedido debe entrar a la producción. Visto de esta manera, la logística no sólo es una función del almacenamiento, manejo de materiales y transporte, sino es un método de dirección y gestión que se limita a ser una esclava de sus requerimientos (ver figura 2) (Ballesteros Riveros & Ballesteros Silva, 2008). Como resultados de la implementación de estas medidas, la nueva estructura de costos logísticos parece ser mejor o más flexible, sin embargo, una vez hecho esto, ¿Qué nuevos desafíos existen para la logística y para los responsables que se desempeñan en esta?

Figura 2 Gestión integrada del sistema logístico interno



Es aquí cuando surge el concepto de gestión de la cadena de suministro o *Supply Chain Management*, el cual no es un nombre nuevo para las tareas tradicionales, sino una redefinición de su radio de acción o cobertura y una visión extendida de la cadena de abastecimiento; integrando las cadenas logísticas de los proveedores y clientes más las organizaciones de servicios logísticos que

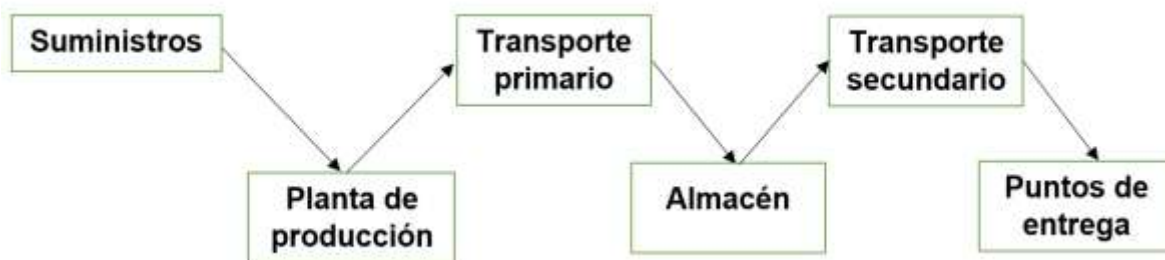
intervienen en la cadena logística primaria. Respecto a la gestión de la logística tradicional, las principales diferencias radican en que las áreas anexas son definidas como parte de la *Supply Chain* o cadena de suministros.

Adicionalmente a las metas que han sido fijadas a los responsables logísticos tradicionales de las empresas, los Gerentes de la cadena de suministros deben reducir las interfaces en la cadena de suministros, es decir, eliminar aquellos procesos que no otorgan valor agregado. En definitiva, su pensamiento debe estar orientado a los procesos y no a las funciones.

2.1.5 Componentes de la logística

Según Ballou (2004), la logística es un vinculado de actividades que son repetidas muchas veces a lo largo de la cadena de abastecimiento, desde que las materias primas son convertidas en productos terminados y se agrega valor para los consumidores. Debido a que las fuentes de materias primas, fábricas y puntos de venta no están típicamente localizadas en los mismos lugares y el canal representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades logísticas ocurren muchas veces antes que un producto llegue al mercado (ver figura 3). Aún luego, las acciones logísticas se repiten también cuando los bienes son usados y reciclados en el canal logístico.

Figura 3 Cadena logística tradicional



El canal de abastecimiento físico se refiere al intervalo de tiempo y espacio entre las fuentes inmediatas de material y sus puntos de procesamiento. Igualmente, el canal de distribución física se refiere al intervalo de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de la empresa y sus clientes. Debido a las similitudes en las actividades de los dos canales, el abastecimiento físico (más comúnmente llamado manejo de materiales) y la distribución física comprenden aquellas labores que están integradas en la logística de negocios. La administración logística de negocio es conocida popularmente también como gestión de la cadena de abastecimiento.

Una variable de gran importancia es si la empresa es de carácter industrial o comercial, pues de ahí depende en gran parte cuáles actividades logísticas va a desarrollar, lo cual se observa en la siguiente tabla 4.

El proceso logístico en empresas comerciales e industriales

Empresas comerciales	Empresas industriales
<ul style="list-style-type: none"> • Pronóstico de la demanda • Procesamiento de pedido • Compra de insumos • Almacenamiento de materias primas • Movimiento de materiales • Planeación de la producción • Almacenamiento de producto terminado • Comercialización del producto • Transporte • Servicio al cliente 	<ul style="list-style-type: none"> • Pronóstico de la demanda • Sistema de pedido • Compra productos terminados • Almacenamiento de materias primas • Movimiento de materiales • Planeación de la producción • Almacenamiento de producto terminado • Comercialización ventas • Transporte • Servicio al cliente

Tabla 4 Procesos logísticos en empresas comerciales e industriales

2.1.6 Prospectiva y evolución de la logística

Según Severa Francés (2010), en el mundo de los negocios el concepto de logística no tiene más de dos décadas, pese a que su desarrollo en el campo de la ingeniería industrial y la investigación de operación se inserta en la historia militar particularmente a partir de la II Guerra Mundial.

La evolución del concepto de logística tiene que ver con su asimilación a la función de marketing de la empresa, debido al énfasis en su enfoque de satisfacción de las necesidades del cliente. La noción fundamental de esta evolución de la logística es el de *time to market*: el tiempo medido entre concepción de la idea que dará origen al producto y su distribución física (García Suárez, 1997).

Con frecuencia, los términos distribución física y logística son confundidos entre sí. Distribución es un concepto originado en el marketing e introducido por los Estados Unidos a finales de los años sesenta. Éste se refiere a una unificación de cinco subsistemas (transporte, almacenaje, embalaje, carga/descarga y distribución) y un sistema de apoyo e información.

La logística en cambio está ligada al área de obtención, producción y ventas. Así el quehacer logístico no tiene límites y debe ser manejado desde el punto de vista de un Gerente de Negocios.

2.1.7 Madurez de la logística

Cuando se habla de logística de los negocios, muchos profesionales aún no tienen claridad sobre el término; algunos se refieren a las actividades de despacho y al personal que separa, consolida, carga y envía los periodos de los clientes de una compañía; catalogándolas como rutinarias y no generadoras de valor agregado al producto (D'alessio Ipinza, 2004). La verdad absoluta es que mercadeo y ventas, que trajeron los pedidos y consiguieron convertir el inventario en dinero, ya cumplieron con su función. Las demás áreas como compras, programación de producción, manufactura y distribución tienen que satisfacer las necesidades

prometidas e integradas a nuestro sistema; ese es el problema de estos departamentos. Si no se logra el objetivo de satisfacer esos requerimientos, las ventas pérdidas son responsabilidad de la compañía, excepto de mercadeo y ventas.

Hay una verdad inobjetable: todas las compañías están para satisfacer las necesidades de los clientes. La materialización de este principio se realiza por medio del mercadeo y las ventas, cuando la empresa recibe los pedidos, los procesa, despacha y recauda lo facturado al cliente. Todos los departamentos deben tener el mismo horizonte, sólo existe un cliente para la compañía; mercadeo y ventas no tiene un cliente; compras otro y así sucesivamente. Se hace necesario planear para la organización, bajos costos, mayor rentabilidad y un nivel de servicio en continuo proceso de mejoramiento.

2.1.8 Logística, herramienta competitiva

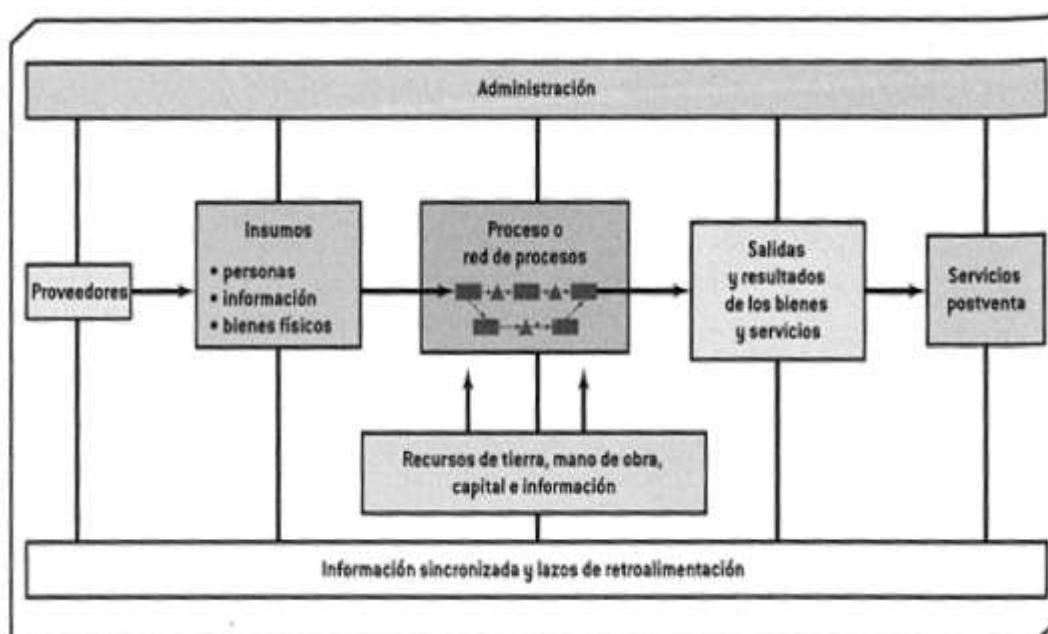
La evolución de los mercados ha hecho que cada día sea más difícil para las compañías satisfacer las necesidades y exigencias de los consumidores y usuarios de bienes y servicios producidos y comercialización en un entorno global de la economía, las comunicaciones y los negocios.

2.1.8.1 Cadena de valor de la logística

Según Collier y Evans (2009), una cadena de valor es una red de instalaciones y procesos que describen el flujo de bienes, información y transacciones financieras de los proveedores a través de las instalaciones y procesos que crean los bienes y servicios que se entregan a los clientes (ver figura 4). Una cadena de valor es un modelo de la cuna a la tumba de la función de operaciones. La cadena de valor comienza con los proveedores que entregan los insumos de un proceso o red de procesos para la producción de bienes y servicios. Los proveedores pueden ser tiendas al menudeo, distribuidores, agencias de empleo, agentes de financiamiento y reparación en el campo, firmas de arquitectura y diseño de ingeniería, contratistas, fabricantes de materiales y componentes. Los insumos que proveen pueden ser bienes físicos como motores de automóviles o

microprocesadores que se entregan a una planta de ensamble; carne, pescado y verduras que se entregan a un restaurante; empleados capacitados que las universidades y escuelas técnicas proveen a las organizaciones; o información como especificaciones de computación o diagnósticos médicos. Los insumos se transforman en bienes o servicios con valor agregado, mediante procesos o redes de actividades de trabajo, que reciben el apoyo de recursos tales como tierra, mano de obra, dinero e información. Los productos (bienes y servicios) de la cadena de valor se entregan o proporcionan a los clientes y segmentos del mercado meta.

Figura 4 Cadenas de valor



El éxito de toda la cadena de valor depende del diseño y administración de todos sus aspectos (proveedores, insumos, procesos y productos o resultados), inclusive decisiones tanto a corto como a largo plazo. En la tabla 5 se presentan algunos ejemplos de cadena de valor. Adverta que lo que se transforma puede ser casi cualquier cosa; por ejemplo, personas en un hospital, un objeto físico, como sucedería en una refinería, información y entretenimiento, como ocurrirá en el negocio de las publicaciones electrónicas, o una mezcla de personas, artículos físicos e información, por ejemplo en muchos servicios gubernamentales.

Capítulo 2 Marco teórico

Organización	Proveedores	Insumos	Proceso de transformación	Resultados	Clientes y segmentos de mercado
Planta de ensamble de automóviles	Planta de motores Llantas Chasis Ejes Pintura Asientos	Mano de obra Energía Autopartes Especificaciones	Soldadura Maquinado Ensamble Pintura	Automóviles Camiones	Economía Lujo Renta Transporte Ambulancia Policía
Aerolínea	Proveedores de comida Combustible y aceite Capacitación de pilotos Seguridad	Aviones Mano de obra Equipajes Energía Reparación de refacciones Conocimientos	Reparación de aviones Programación de pilotos y aeronaves Servicio de equipajes Servicio de cabina Sistema de seguridad	Vuelo seguir y a tiempo	Economía Lujo Aviones privados Business class Carga Correo
Refinería	Proveedores de petróleo Compañías de herramientas Ductos	Petróleo crudo Energía Mano de obra Equipo Especificaciones	Refacción química Separación distribución	Gasolina Aceite para motores Combustible Para motores	Estaciones de gasolina y tipos de combustible Tiendas al menudeo Combustible para aviones Petróleo para calefacción de viviendas
Hospital	Compañías farmacéuticas Proveedores de equipo Proveedores de comida Donadores de órganos Suministro médicos	Pacientes Camas Personal Medicamentos Equipo de diagnóstico Conocimiento	Admisiones Pruebas de laboratorio Diagnostico medico Servicio de alimentos Programación de cirugías Administración de medicamentos Rehabilitación	Personas saludables Resultados de laboratorio Facturas correctas Educación para la salud de la comunidad	Clínicas del corazón Pediatria Servicios de emergencia y traumatología Servicios ambulatorios Especialidades médicas y guardias hospitalarias
Restaurante de pizzas	Mayoristas de comida Proveedores de equipos Estudiantes de bachillerato	Comida y materias primas Ordenes Energía Mano de obra Equipo	Toma de ordenes o pedidos Reparte a domicilio Servicio en el local Pago de cuentas Producción de comida	Pizza buenas Clienta felices Servicio rápido	Pizza Premium Reparto a domicilio Clientes en el local Mercado de descuento
Gobierno estatal	Contratistas de carreteras y edificios Agencias de empleo Proveedores de alimentos Proveedores de equipos Otros gobiernos	Mano de obra Energía Información Basura Delito Disputas Personas enfermas Personas de bajos ingresos	Prestaciones de cuidado de la salud Bonos de comida Servicios legales Presiones Recolección de basura Servicio de parques Licencias de servicios Servicios de policía Servicios fiscales	Buen uso del dinero de los contribuyentes Red de seguridad Seguridad Restricción de impuestos Parques limpios, seguros y divertidos	Personas discapacitadas Personas de bajos ingresos Delinquentes y prisioneros Impuestos corporativos Licencias de embarcaciones Inspección de construcciones Vacacionistas de fin de semana Servicio de cuidado infantil Servicio de tribunales
Publicaciones electrónicas	Autores Vendedores de software Artículos de investigación Libros electrónicos y sus lectores	Mano de obra Conocimiento Software Servidores de computadora Escáner Impresoras Energía	Red de internet Edición de textos, audio y video Revisión por parte del editor del trabajo de los autores(es decir control de calidad) Promoción Pagos Seguridad	Libros electrónicos cargados en PC y lectores especiales Bytes de información y conocimiento	Libros de entretenimiento Periódicos y revistas Libros sensibles al paso de tiempo, tales como información del mercado de valores Libros de texto basado en el conocimiento

Tabla 5 Ejemplos de cadenas de valor para producir bienes y servicios (Collier & Evans, 2009)

Partiendo de la concepción sobre las ventajas competitivas que deben generar las empresas para diferenciarse de sus competidores ya para mantener los clientes, se concibe a la logística como una actividad que genera valor al producto, en términos de oportunidad y reducción de costos (De La Fuente S. & Muñoz C., 2003). Según estos autores proponen un modelo de cadena de valor (ver figura 5) visualizando el esquema logístico en tres macro procesos operativos que agregan calor al producto e identificando las actividades que no lo hacen (éstas se ubican en áreas de soporte de la compañía y son susceptibles de ser tercerizadas o outsourcing, o inclusive eliminadas para reducir costos fijos), se ve afectado se existen problemas en las entregas y en la calidad del bien ofertado.

Figura 5 Cadena de valor logística



Es indudable que las empresas deben identificar y fortalecer sus ventajas competitivas, que las diferencie en el mercado de sus competidores y les genere más ventas y riquezas. Esta premisa se puede extender a los países latinoamericanos, que deben aprovechar también sus ventajas comparativas (inherentes a su posición) y sus riquezas en recursos y personal para generar ventajas competitivas, mediante la innovación con productos de valor agregado y

no sólo bienes primarios (ver figura 6). Sí, las organizaciones requieren incursionar en nuevos mercados y afrontar la fuerte competencia global con compañías de bienes y servicios, estas requieren desarrollar una infraestructura logística sostenible,

Figura 6 Ventajas comparativas y competitivas (Mora García, 2010)



2.1.8.2 Creación de valor agregado

La logística está para crear valor a los clientes, proveedores y accionistas de la compañía. El valor en logística está expresado en términos de tiempo y lugar. Los productos y servicios no tienen valor, a menos que estén en posesión de los clientes cuándo (tiempo) y dónde (lugar) ellos deseen consumirlos (C. Morillo, 2005).

La buena administración logística observa cada una de las actividades en la cadena de abastecimiento y analiza cómo contribuyen para el proceso de agregar valor. Sin embargo, se adiciona valor cuando los clientes están dispuestos a pagar más por un producto o servicio después de recibirlo. Para muchas empresas en el mundo, la logística se ha convertido en un proceso de agregar valor significativamente importante por diferentes razones.

Según Heizer (2004), los principales interrogantes básicos que se plantean al estructurar una red de distribución, tales como dónde ubicar los centros; con qué niveles de inventarios deben contar; con qué frecuencia deben aprovisionarse, entre otros; pueden responderse usando modelos de optimización o simulación. Estas herramientas de soporte de decisiones posibilitan reducir el tiempo dedicado a valorar cada combinación, a la vez que dan la posibilidad de una interacción dinámica entre el analista y el sistema, enriqueciendo el resultado del estudio.

Un análisis de este tipo debe realizarse con el enfoque de integración del flujo logístico, desde el aprovechamiento hasta la entrega del bien al cliente. Con este enlace es como se consiguen realmente los mejores resultados (ver figura 7).

Cabe describir que para las organizaciones es imprescindible, inicialmente, agrupar todas sus actividades logísticas de acuerdo con el tipo de negocio; y luego crear una red logística que tenga un líder que planee y organice todas las funciones de una manera armónica y eficiente, así se puede evitar que por falla o descuido de uno de los componentes de la cadena de distribución, el producto no llegue al cliente en forma oportuna, en las cantidades negociadas y con la calidad requerida.

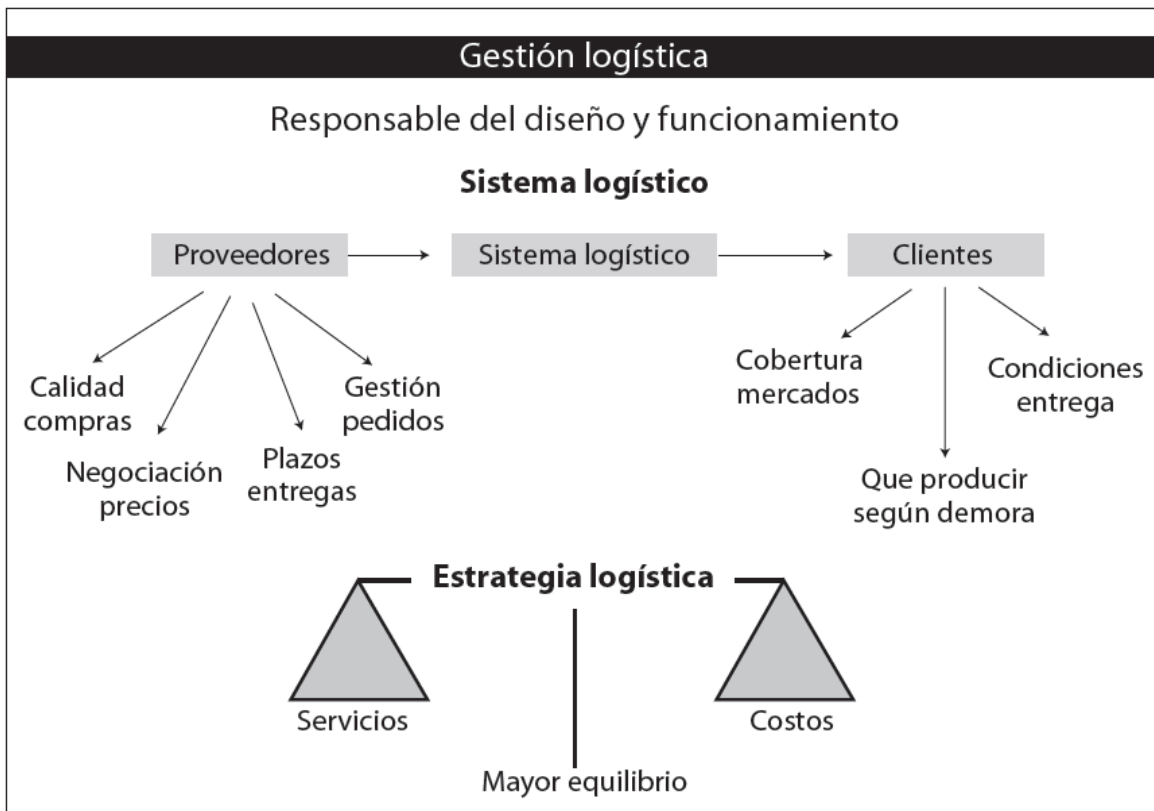
Adicionalmente, el quehacer logístico se convierte en un arma diferenciadora en el mercado cuando logra aplicarse en forma efectiva en el punto de venta.

Según Burbano Vallejo y Morales Camacho (2010), cada día más empresas reconocen el elevado papel de la logística en el desarrollo industrial. En su sentido más general, la logística facilita la transformación de los bienes desde la materia prima hasta su distribución como producto terminado. Su objetivo final, por lo tanto, consiste en la generación de un servicio que proporcione el nivel adecuado de disponibilidad de las mercancías, al menor costo y en las mejores condiciones posibles.

Competitividad logística equivale a:

- Satisfacción completa del cliente.
- Aplicación de tecnologías de punta.
- Estrategias logísticas coherentes.
- Mejoramiento continuo de procesos.
- Sistemas de información integrados.
- Rápida adaptación al cambio.

Figura 7 Responsabilidad del sistema logístico



La logística, por ende, añade valor al producto y tiene un papel sobresaliente en el desarrollo empresarial:

- Como elemento de enlace entre oferta y demanda. Cuando mayor es el nivel de sustitución del producto, mayor importancia adquiere la función de aprovisionamiento de los mercados.

- Como centro de costo. Impacta tanto sobre la política de activos fijos (bodegas automatizadas, flotas de transporte, entre otras) como sobre el circulante (niveles de inventario, mejoras de flujo de cajas, entre otras).
- Como elemento de marketing, tanto en la disponibilidad, crítica en las primeras etapas de la vida de un bien, como en la estructura de precios, debido a los costos de distribución.
- El servicio logístico se convierte en un componente primario de valor del servicio ofrecido por el distribuidor.
- Por lo tanto, el servicio logístico se convierte en una variable estratégica que influyen sobre la globalidad de la compañía, a la que dotar de estructura física, estructura orgánica y estructura de gestión.
- El modo de organizar el flujo de mercancías (pedidos, recepción, devoluciones, entre otras), se convierte en una operación crítica del negocio; además, sumada a la poca relevancia de los procedimientos de transformación.
- Normalmente, el reaprovisionamiento de un distribuidor es más complejo que el de una empresa industrial. Hay que gestionar un gran número de referencias, fechas de vencimiento, promociones, descuentos por cantidad, surtido, entre otras.
- Los costos logísticos tienen una gran influencia en el valor unitario del producto, lo cual llega a condicionar la presentación del mismo (peso, volumen, diseño de envases, entre otras).

2.1.9 Logística de operaciones

Según Arango Serna, Adarme Jaimes, y Zapata Cortes (2013), la programación de operaciones debe estar soportada por una adecuada y oportuna logística que permita el fiel cumplimiento de la misma. No existe programa que pueda ejecutarse sino está adecuadamente apoyado por los recursos que los procesos productivos requieren en la cantidad, calidad y tiempo oportuno.

Figura 8 El triángulo operativo (D'alessio, 2004)

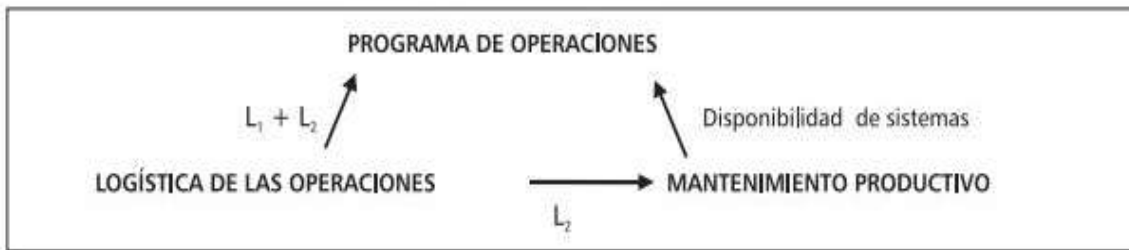
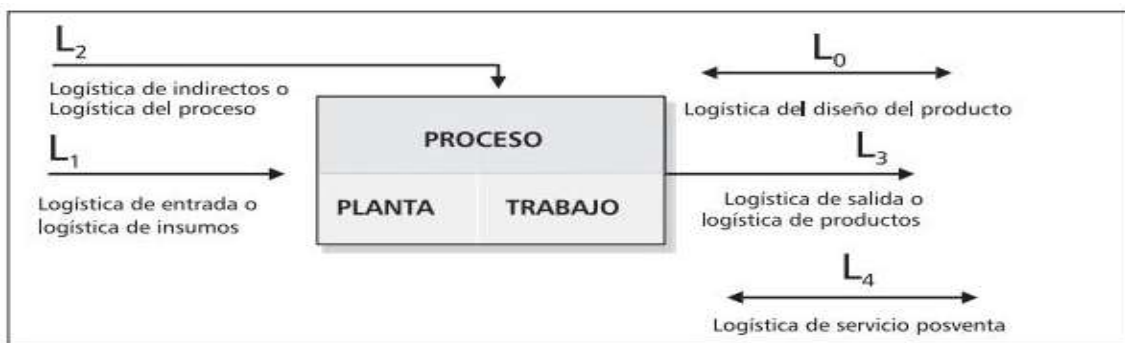


Figura 9 El triángulo operativo (D'alessio, 2004)



Usualmente se piensa en logística como el suministro de materiales, sólo de insumos o materia prima y materiales indirectos, que definitivamente gravitan en los procesos, pero aquellos no son sólo los recursos necesarios para que los procesos operen (ver figura 8).

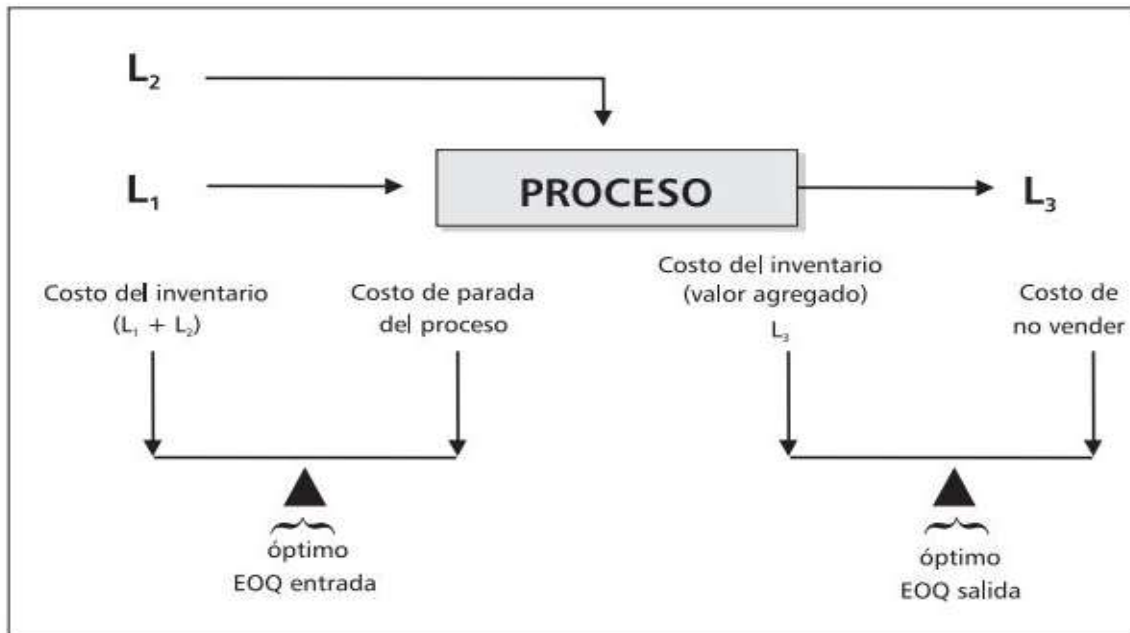
D'alessio (2004) habla de la logística de entrada y logística de salida (ver figura 9), que también ya se vio cuando se estudió el ciclo operativo de las empresas. Ahí indican las logísticas operacionales: L_0 , L_1 , L_2 , L_3 y L_4 , las logísticas del diseño, de la entrada, del proceso, de la salida y del servicio posventa, respectivamente. Se hace referencia a cantidad (Q) y tiempo (T) como los objetivos fundamentales, es decir, cuánto y cuándo pedir o tener, variables que tienen que ir de la mano de calidad y costos. La logística L_2 puede dividirse en $L_2 A$ (repuestos), $L_2 B$ (suministros) y $L_2 C$ (materiales generales). Las logísticas L_0 y L_4 se apoyan en las logísticas L_1 y L_3 por ser actividades discretas, es decir, no continuas; la primera en el diseño y sus modificaciones posteriores, y la segunda,

cuando se requiera servicio posventa al cliente, ambas son actividades discretas, como garantías, retrabajos, mantenimientos y otros.

La gran preocupación de las gerencia durante muchos años, y según el tipo de proceso (único, intermitente y continuo), ha sido evitar tener inventarios de insumos y materiales indirectos en exceso que inmovilicen el capital innecesariamente, o no tenerlos, y correr el riesgo que el proceso productivos se paralice, no producir, perder ventas y otros; y en la salida, igualmente, no tener inventarios de productos terminados en exceso (con valor agregado), que no sólo inmovilizan sino que ponen en riesgo el capital de la empresa, y no tener productos terminados que originen pérdidas de ventas, costos de oportunidad y otros.

El cómo llegar al punto de equilibrio, ha sido la preocupación de analistas administrativos e ingenieros, quienes tratan de obtener lo óptimo en cantidad y en momento (tiempo) (ver figura 10).

Figura 10 Inventarios óptimos en la entrada y salida del proceso (D'alessio, 2004)



Ese óptimo se denomina EOQ (*Economic Order Quantity*) o cantidad económica del pedido o de la orden, que es, lo mejor económicamente, sin inmovilizar capital innecesariamente y sin parar el proceso productivo o de ventas, respectivamente.

2.1.9.1 Inventarios

Según Chapman (2006), Todos los medios, elementos y recursos productivos de que dispone una empresa son inventariables, es decir, pueden registrarse contablemente (estados financieros) y físicamente en los almacenes. Son los medios que se transforman en el proceso productivo en producto terminado: bienes (materiales) o servicios (clientes), con el apoyo de los recursos indirectos.

Insumos	L ₁	
Componentes o repuestos	L ₂ A	} Indirectos
Suministros	L ₂ B	
Materiales generales	L ₃ C	
Productos terminados	L ₃	
Productos en proceso	WIP (<i>Work in process</i>)	

El último de éstos no poder ser inventariado físicamente, pero sí contablemente.

Los objetivos de todo inventario son establecer:

Cuánto pedir o cantidad a ordenar (**Q**) y

Cuándo efectuar la orden (**T**).

en busca de:

- Mantener la independencia de las operaciones y permitir una cantidad y un tiempo económicos.
- Atender cualquier variación en la demanda de insumos o productos, al manejar *stocks* de seguridad o estacionales.

- Darle flexibilidad y adaptabilidad a los programas de operaciones y producción.
- Proveer seguridad con respecto a:
 - Variación en los plazos de entrega de los proveedores.
 - Escasez de insumos e indirectos.
 - Huelgas en proveedores o transportistas.
 - Pedidos traspapelados, perdidos o equivocados.
 - Aprovechar las ventajas de la dimensión económica de los inventarios.
 - Variación de la demanda.

2.1.9.1.1 Costos de los inventarios

Los modelos logísticos a usarse son aplicables para la logística de entrada y para la de salida, dado el comportamiento de la empresa que es una consumidora de bienes y servicios de un mercado de proveedores en la entrada y una productora de bienes y servicios para un mercado de consumidores en la salida.

La búsqueda de la cantidad o tiempo económico, o sea el óptimo, se basa en la minimización de costo de inventario, que puede cuantificarse, pues no es común el uso de modelos basados en la maximización de beneficios, ya que calcular el beneficio que puede representar para una organización contar con un inventario resulta complejo.

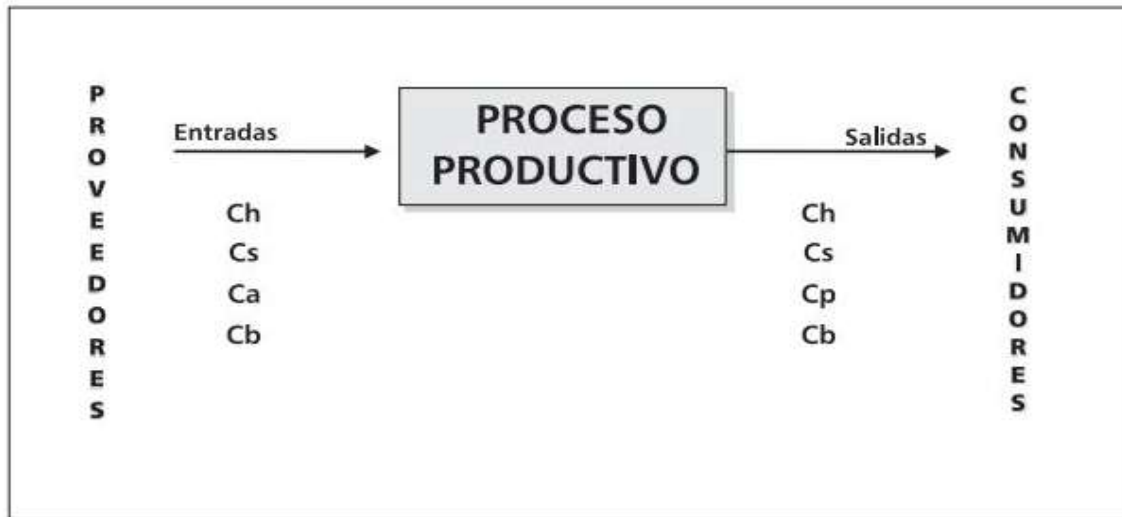
Esto lleva a calcular el costo del inventario con base en la cantidad del mismo, para que a partir de él pueda buscarse la cantidad óptima, resultado de la minimización del costo.

Según Ponsot B. (2008) se pueden identificar cuatro costos (ver figura 11):

- Costo de pedir el inventario (Cs).
- Costo de adquirir el inventario (Ca) o producirlo (Cp).
- Costo del mantenimiento del inventario (Ch).

- Costo de rotura del inventario (Cb).

Figura 11 Costos de inventario



2.1.9.1.2 Costos de inventario de entrada

Para contar con un inventario de entrada se adquieren los siguientes costos:

- Pedirle al proveedor los insumos e indirectos que se necesitan; es el costo del suministro que involucra los trámites administrativos de la orden.
- Adquirir el inventario de insumos e indirectos (*acquisition*), es decir, el costo de pagarles a los proveedores por éstos, es el precio de compra.
- Tenerlos o poseerlos en un almacén (*holding*), que involucra el costo del almacén, en su manipulación, seguros, robos o pérdidas, garantías, obsolescencia o envejecimiento, impuestos, roturas físicas, vigilancia y el costo de oportunidad.
- Podría incurrirse en rotura (*break*) de *stocks*, que es el costo de no contar con el inventario que paralizaría el proceso productivo. En él están el lucro cesante, los costos fijos no absorbidos, indirectos desperdiciados, costos de oportunidad, costos judiciales y otros

2.1.9.1.3 costos de un inventario de salida

Así mismo, para contar con un inventario de salida se tienen los siguientes costos:

- pedir al proceso los productos que se necesitan, es el costo de preparar el proceso para producir (*set up*) que involucra las acciones administrativas y operativas para predisponer el proceso para el producto solicitado.
- Producir el inventario de productos terminados (*production*), es el costo de producir el producto en el proceso, más el valor que éste agrega a los insumos en la transformación.
- Tenerlo o poseerlo en un almacén (*holding*) que involucra lo mismo que el costo de mantenimiento de insumos, con la diferencia de que el producto terminado tiene ya un valor agregado por el proceso.
- Podría igualmente incurrirse en rotura (*break*) de *stocks*, que es el costo de no contar con el inventario que paralizaría las ventas con todas sus implicaciones.

En resumen, los costos mencionados anteriormente son:

$$C_s = \frac{DS}{Q}$$

D = demanda anual

Q = cantidad

S = costo unitario de una orden

$$C_a = DU = C_p$$

U = costo unitario de una adquisición

$$C_h = \frac{Q}{2} H$$

H = costo unitario de mantenimiento

π = costo unitario de rotura

$$C_b = \frac{Q - M}{2} \pi$$

T = tiempo (se considera un ciclo)

M = stock positivo cuando hay rotura

El costo total (CT) del inventario, de entrada o salida, respectivamente, es:

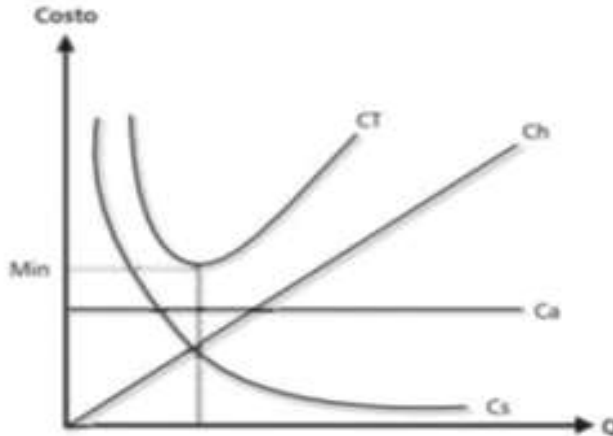
$$CT = \frac{DS}{Q} + DU + \frac{QH}{2} \quad \text{---> Sin rotura de stock.}$$

Derivar este costo total con respecto a la cantidad e igualar a cero permitirá obtener la cantidad económica de la orden (EOQ) como resultado de la minimización del costo (ver figura 12).

$$\frac{d(CT)}{dQ} = -\frac{Ds}{Q^2} + \frac{H}{2} = 0$$

$$Q = \sqrt{\frac{2DS}{H}} \rightarrow \text{EOQ (cantidad económica de la orden)}$$

Figura 12 Estructura de los costos de inventario



EOQ = cantidad de producto óptimo de costos mínimos $\rightarrow ch = Cs$

$$CT = \frac{Q}{2}H + \frac{DS}{Q} + DH$$

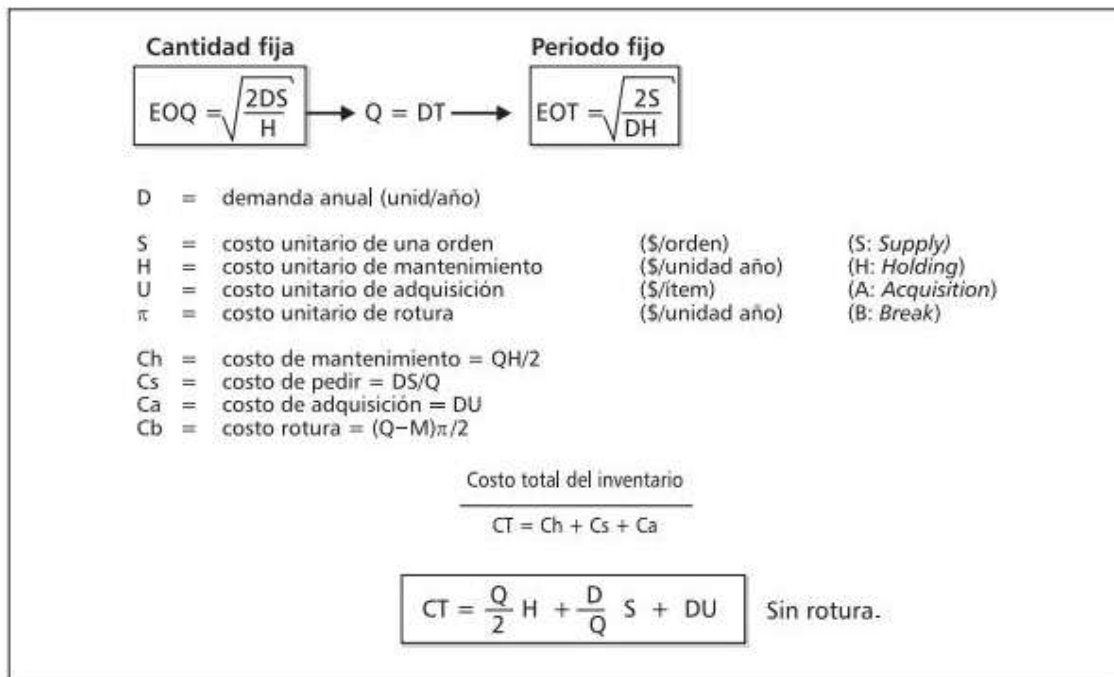
Del cual, se conoce que $Q = DT$ o $D = \frac{Q}{T}$ (analogía de la velocidad)

$$T = \sqrt{\frac{2S}{DH}} \rightarrow \text{EOT (tiempo económico de la orden)}$$

De cuyas expresiones matemáticas se obtienen los dos modelos básicos (ver figura 13).

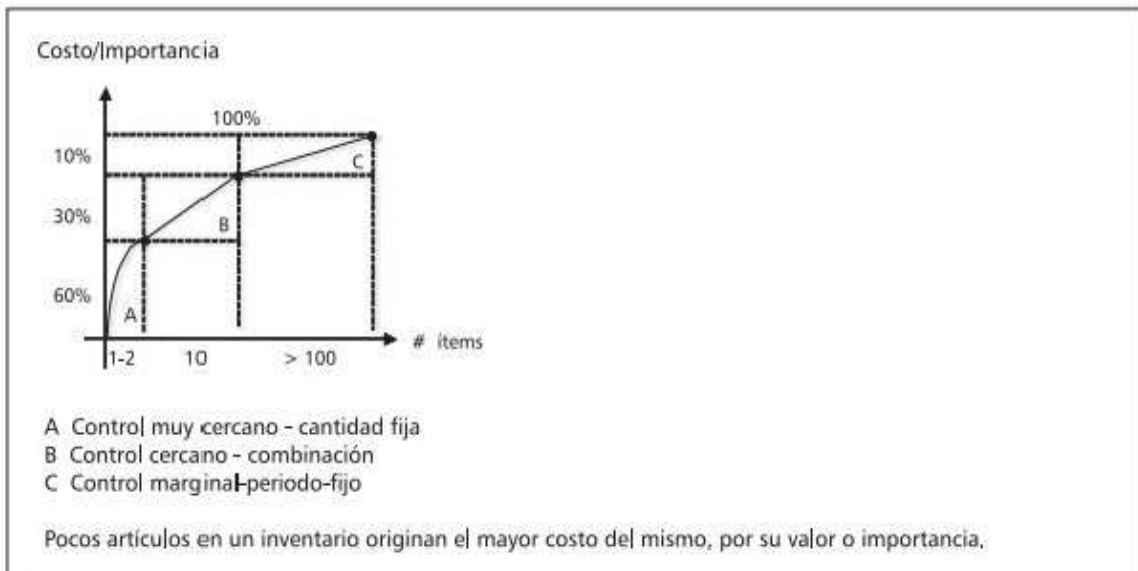
- Cantidad fija (EOQ).
- Periodo fijo (EOT: *Economic Order Time*: Tiempo económico de la orden).

Figura 13 Modelos logísticos básicos (D'alessio Ipinza, 2004)



Es importante tener en consideración que los inventarios de los diferentes insumos y productos que maneja una empresa no tiene la misma importancia, ni por su costo ni por su valor real dentro de las actividades de la organización, es necesario, calificar los inventarios según criterio de Pareto (ABC), que indiquen cuáles requieren un control muy cercano, cercano o marginal y con dicha clasificación usar el modelo logístico que más se ajuste a su manejo (ver figura 14) (Ponsot B., 2008).

Figura 14 Clasificación de los inventarios (D'alessio Ipinza, 2004)

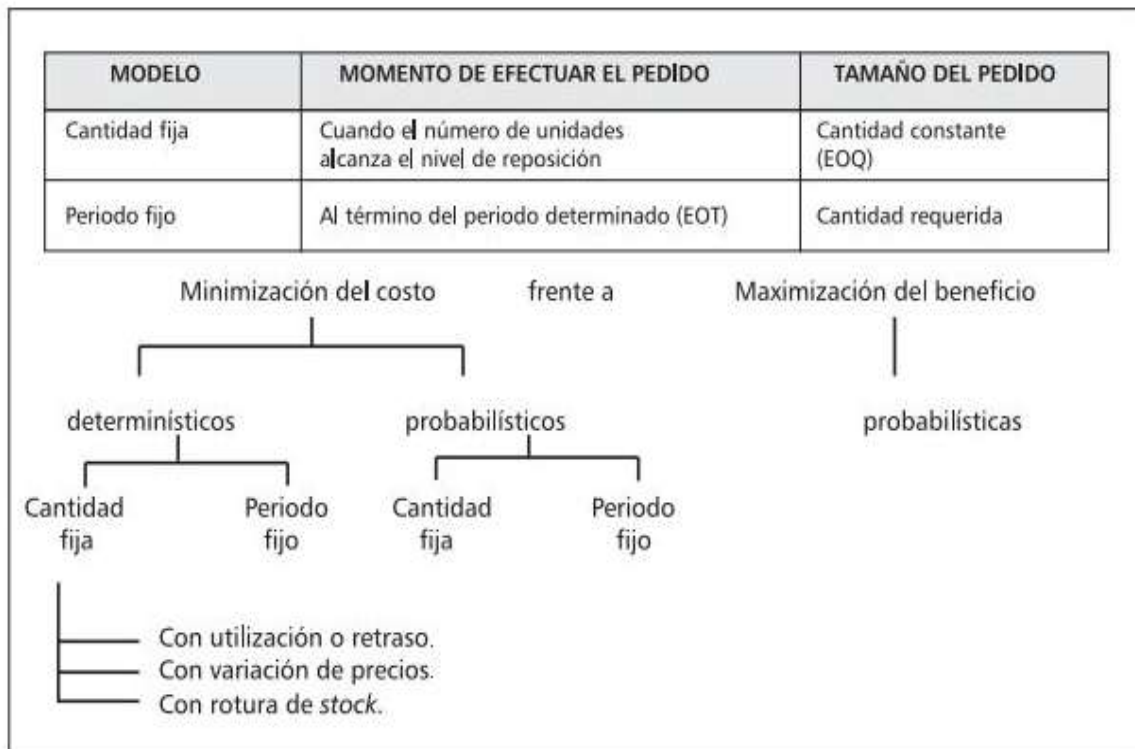


2.1.10 Modelos logísticos básicos

Los modelos logísticos básicos son los nacidos de la minimización del costo total de inventario que ayudan para elaborar los modelos más realistas, ya que éstos se basan en una serie de supuestos, que en la realidad normalmente no se dan, pero que sirven de base para el desarrollo de modelos y sistemas más modernos que los usan conceptualmente para su desarrollo. Estos modelos pueden manejarse de manera determinística (demanda conocida) o probabilística (demanda aleatoria), de acuerdo con el comportamiento de la demanda (ver figura 15)

Esto permite a los responsables prestar atención cercana a los artículos, insumos, productos críticos o estratégicos, que son los A y normalmente muy pocos; una atención moderada a un número algo mayor, que son los B; y poca atención, a muchos de ellos, que son los C. La ley de Pareto dice: pocos artículos en un inventario originan el mayor costo del mismo, por su valor o importancia (D'alessio, 2004). Los responsables no deben poner atención a aquellos aspectos que no tienen relevancia en la gestión logística, a fin de conectarse en los que sí la tienen.

Figura 15 Modelos logísticos básicos (D'alessio, 2004)



2.1.10.1 Modelos determinísticos

Son los de certidumbre total, supuesto válido para el inicio del análisis.

2.1.10.1.1 Modelo básico de cantidad fija

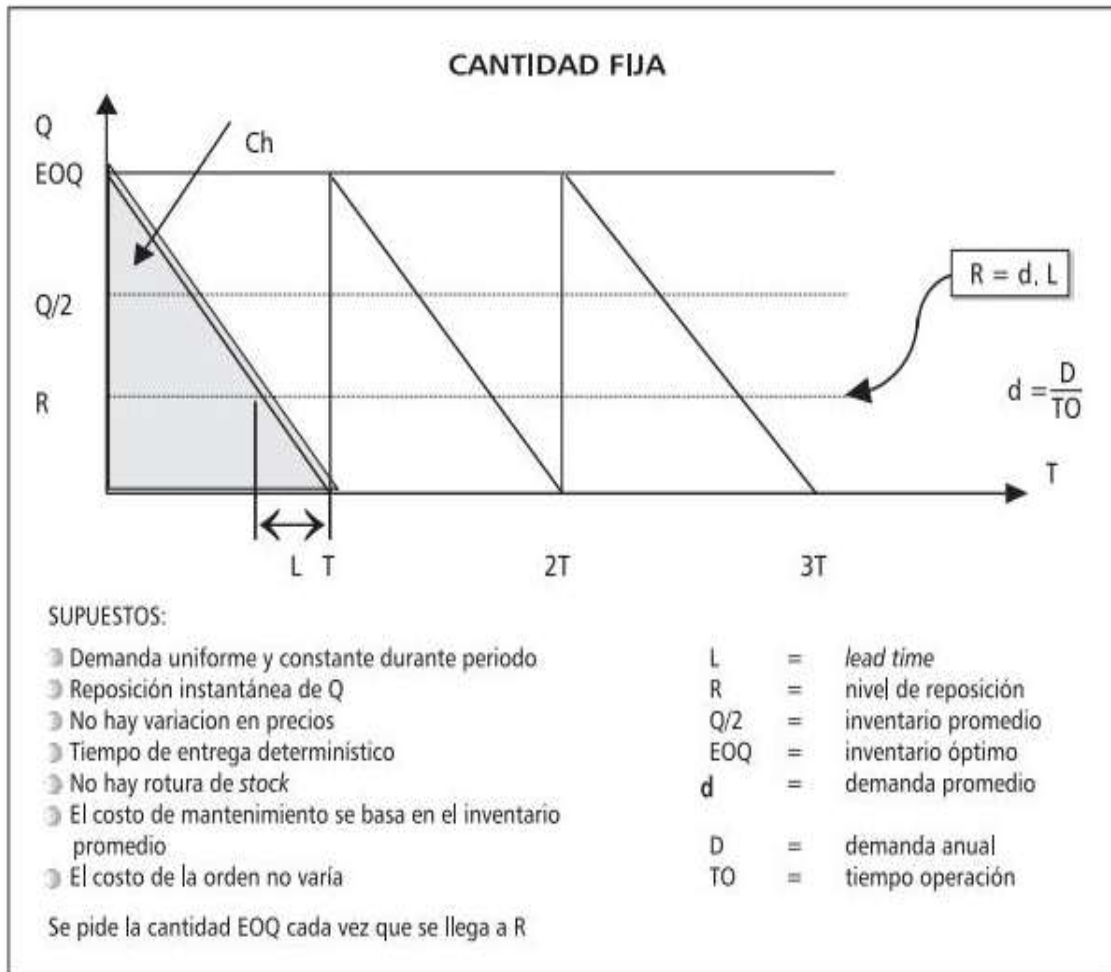
Este modelo se basa en una serie de supuestos como:

- La demanda es uniforme y constante durante el periodo.
- La reposición del inventario es instantánea.
- No hay variación de precios.
- El tiempo de entrega (*lead time: L*) es cierto y conocido.
- No hay rotura de *stock*.
- El costo de mantenimiento se basa en el inventario promedio ($Q/2$).
- El costo de ordenar no varía.

- Requiere un nivel de reposición (R).

Este modelo es principalmente para los artículos de clase A y B en la clasificación de Pareto y se aprecian en la figura 16.

Figura 16 Modelo básico de cantidad fija (D'alessio, 2004)



Se tiene que evaluar que el ciclo productivo o de ventas, según sea entrada o salida respectivamente, equivale al costo del mantenimiento del inventario (ver figuras 17 y 18).

Figura 17 Evaluación del ciclo productivo o de ventas

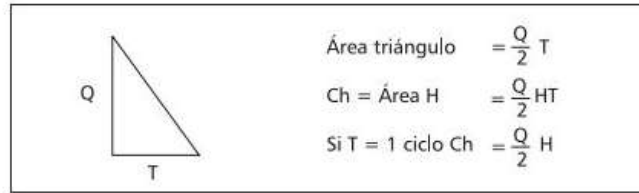
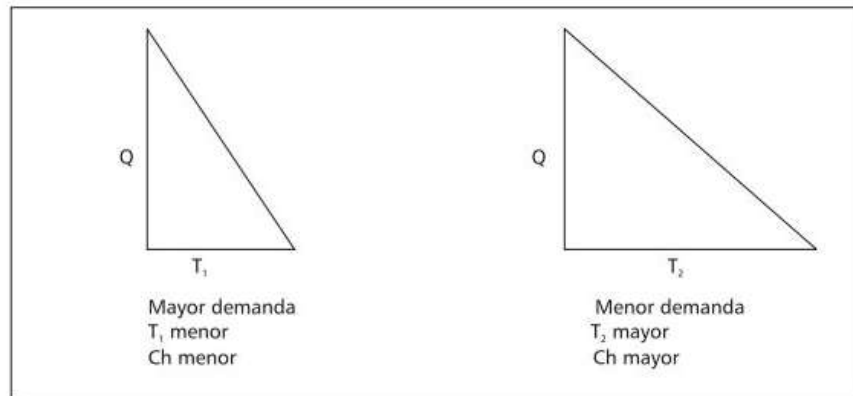
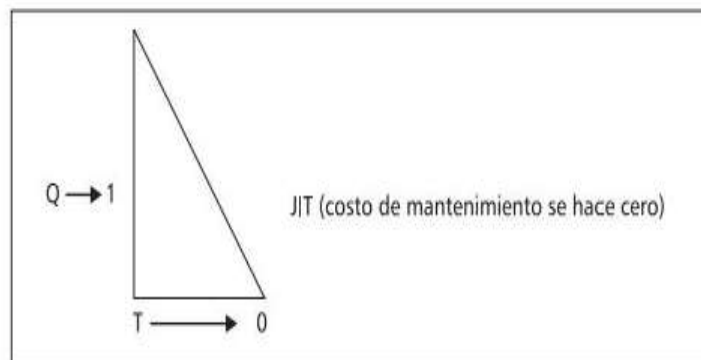


Figura 18 Si la demanda aumenta el Ch disminuirá; si disminuye, aumentará



Este modelo inicial da origen el justo a tiempo (JIT), que no es otra cosa que el de cantidad fija cuando el EOQ tiende a 1 y el T tiende a cero (ver Figura 19).

Figura 19 Origen del modelo justo a tiempo



Esto genera también que el C_s tienda a cero, más frecuencia de viajes de menor carga; es decir, una sincronización con los proveedores y cero inventarios en la entrada y salida, sin rotura de *stock*, manteniendo la calidad.

$$\text{Costo total} = \overset{0}{\cancel{C_h}} + \overset{0}{\cancel{C_s}} + C_a + \overset{0}{\cancel{C_b}} = C_a$$

Es decir, los costos logísticos se reducen al de adquirir (entrada) y al de producción (salida) únicamente, lo que hace la gestión logística más productiva.

2.1.10.1.1 Modelo con utilización

Es la primera variación al modelo básico, que asume la reposición instantánea y total de EOQ solicitado (normalmente no sucede). En ocasiones, en la entrada, la demanda del proceso es muy alta y el inventario ingresa en el proceso sin almacenarse; cuando el proveedor entrega progresivamente lo solicitado y también cuando un proceso suministra a otro algún insumo. En todos los casos, el costo de almacenamiento disminuye en una cantidad $\frac{(p-d)}{p}$, dado que:

$$C_h = \frac{Q}{2} H \frac{(p-d)}{p}$$

Donde p = ritmo de producción.

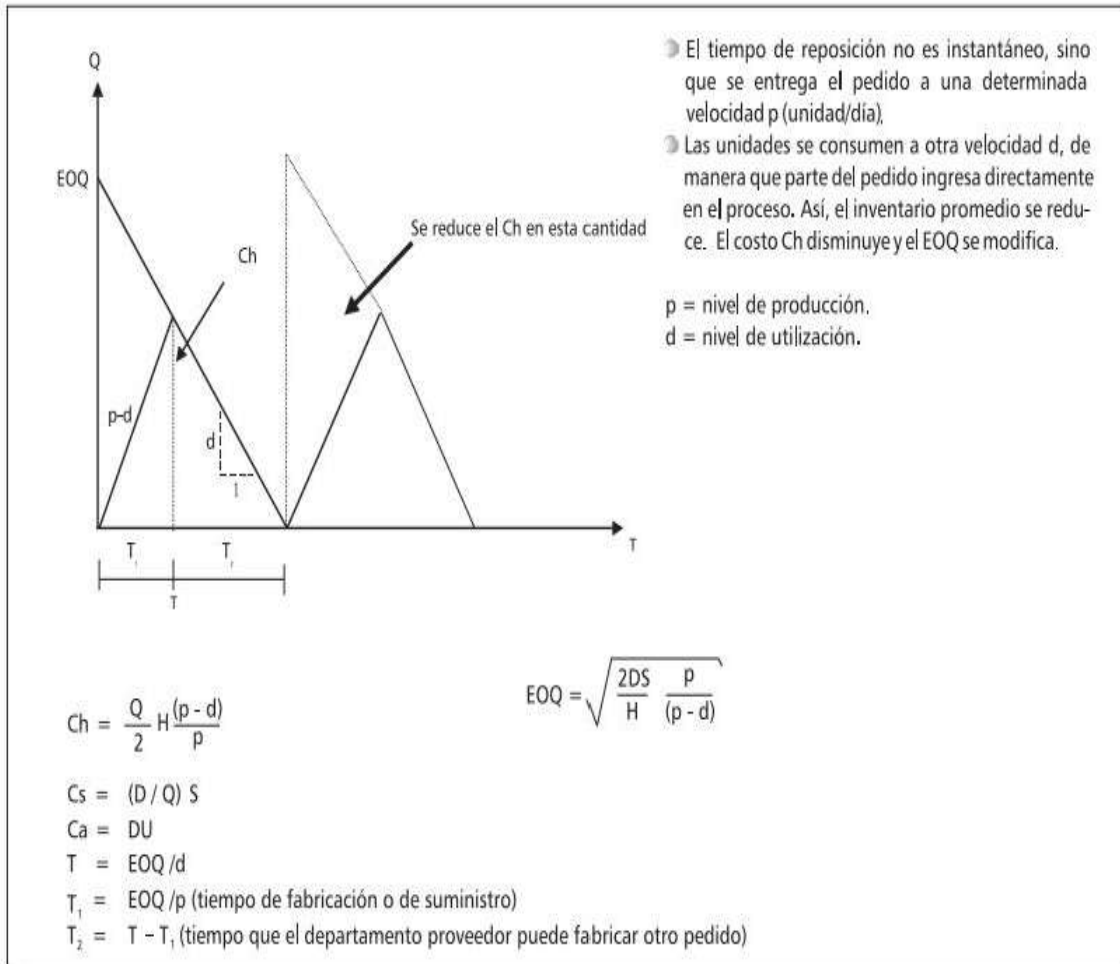
d = ritmo de demanda.

El resto de costos se mantiene y el EOQ es:

$$EOQ = \sqrt{\frac{2DS}{H} \left[\frac{P}{p-d} \right]}$$

El modelo se representa y resume en la figura 20.

Figura 20 Modelo con utilización (D'alessio, 2004)



2.1.10.1.2 Modelo con variación de precios

Este modelo es una segunda variación al modelo básico, que supone precios constantes del proveedor que vende los insumos, y del costo del proceso y precio del que produce el producto, a menudo casi tampoco sucede.

Puede existir, entre otras razones, que el precio se reduzca por la cantidad adquirida, por ofertas especiales u otros que el proveedor pueda otorgar; o lo

opuesto, en periodos de inflación o de escasez, que el precio aumenta con el tiempo y que los volúmenes solicitados no puedan recibirse en su totalidad, lo que originan que las diferentes y progresivas entregas se hagan a diferentes precios.

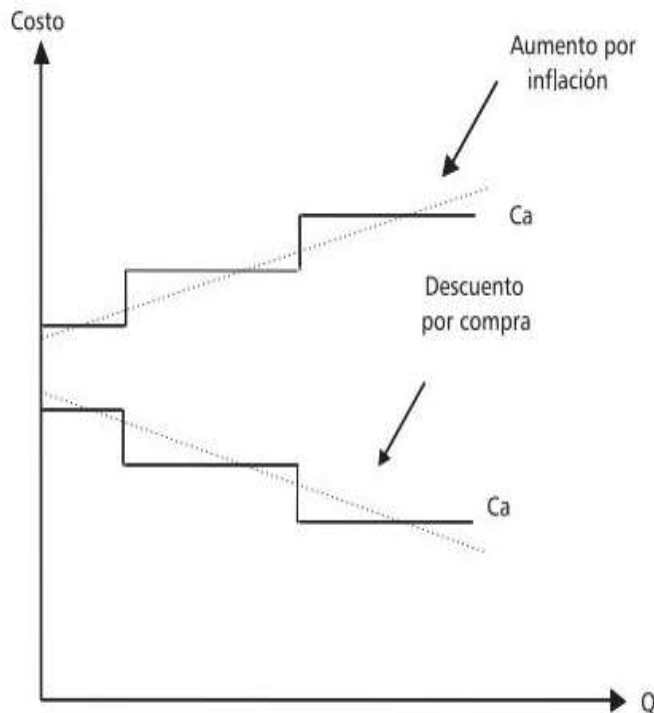
Caso similar puede ocurrir a la salida con el producto que se ofrece a los clientes, que para ellos son insumos. En este caso, el que varía es C_a , ya que se convierte en función de Q y/o de T .

$$U = f(Q, T)$$

El modelo se representa y se resume en la figura 21.

El EOQ no variara por no ser función de U , lo que si cambia es el costo total del inventario, que tiene en el costo de adquisición o producción su componente más gravitante.

Figura 21 Modelo con variación de precios (D'alessio, 2004)



El precio de compra unitario es función del volumen de comprar.

A mayor volumen de compra el precio es menor.

Generalmente, las variaciones se hacen por rangos.

$$U = f(Q)$$

El precio varía por inflación, escases u otra razón.

En este caso, el precio de compra es función del tiempo.

$$U = f(T)$$

En general

$$U = f(Q, T)$$

2.1.10.1.1.3 Modelo con rotura de *stocks*

Esté es una tercera variación del modelo básico, el cual asume que no hay rotura a la entrada, es decir, el proceso no se interrumpe, ni tampoco a la salida, esto es, no se deja de vender (esto casi tampoco sucede), y muchas ocasiones se incurre en una rotura de *stock* por deficiente planteamiento logístico y programación de las operaciones, o cuando se da el caso que atender todas las demandas no compensa el costo de disponer del *stock* necesario, siendo la decisión más económica permitir la rotura, la cual se puede cubrir con nuevos pedidos.

Este caso, es matemáticamente muy interesante, ya que el costo que varía es el de mantenimiento, pues existe un costo de mantener un inventario positivo más el de no tenerlo, es decir, mantener un inventario negativo.

El ciclo productivo ya no es $T = T_1 + T_2$, donde T_1 es el tiempo de posesión de reservas positivas y T_2 es el de no posesión o del *stocks* negativo.

$$Ch = \frac{M}{2} HT_1 + \frac{Q - M}{2} \pi T_2$$

Donde: $M = \text{stock positivo}$

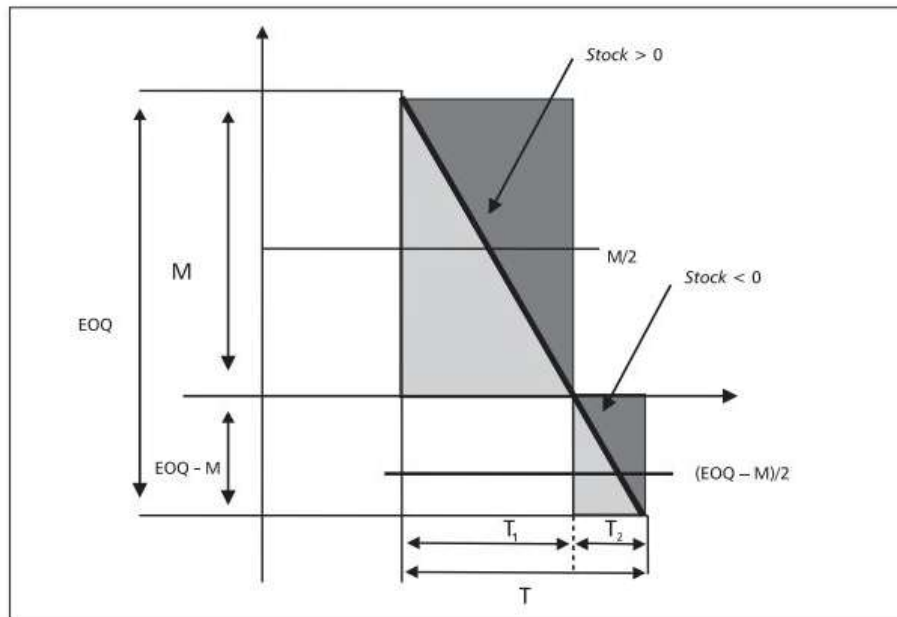
$Q - M = \text{rotura de stock}$

$$Q = \text{EOQ}$$

Los otros costos se mantienen iguales y no se afectan por la rotura.

El modelo se representa en la figura 22.

Figura 22 Modelo con rotura de stock (D'alessio, 2004)



Su desarrollo matemático se resume así:

- Cuando el *stock* se rompe, el arreglo aritmético un *stock* menor que cero.
- El costo de mantenimiento se ve afectado por la rotura de *stock*, pues aumenta por esta razón.
- De esa manera, el costo de mantenimiento Ch se descompone en un costo por el *stock* > 0 y otro por el *stock* < 0.

π = costo unitario de rotura, según sea el costo de la parada del proceso o el costo de las ventas no hechas (costo por unidad).

$$Ch = \frac{M}{2} HT_1 + \frac{Q-M}{2} \pi T_2$$

En términos de T.

$$\frac{M}{Q} = \frac{T_1}{T} \quad \frac{Q-M}{Q} = \frac{T_2}{T}$$

$$Ch = \frac{M^2}{2Q} HT + \frac{Q-M}{2} \pi T$$

Con T = 1 (un ciclo).

$$Ch = \frac{M^2}{2Q} H + \frac{(Q-M)^2}{2Q} \pi$$

Costo total:

$$Ch = \frac{M^2}{2Q} H + \frac{(Q-M)^2}{2Q} \pi + \frac{D}{Q} S + D U$$

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 D S (\pi + H)}{H \pi}}$$

$$M = \sqrt{\frac{2 D S \pi}{H (\pi + H)}}$$

$$\text{Rotura de stock} = Q - M = EOQ - M$$

$$\text{Cuando no hay rotura: } EOQ - M = 0$$

$$Q - M$$

Este modelo es bastante completo, porque cuando no hay rotura $Q = M$, es decir, $Q - M = 0$ y se tiene el modelo básico de cantidad fija.

Podrían combinarse los diferentes modelos y obtenerse un modelo generalizado de inventarios.

2.1.10.1.2 Modelo básico de periodo fijo

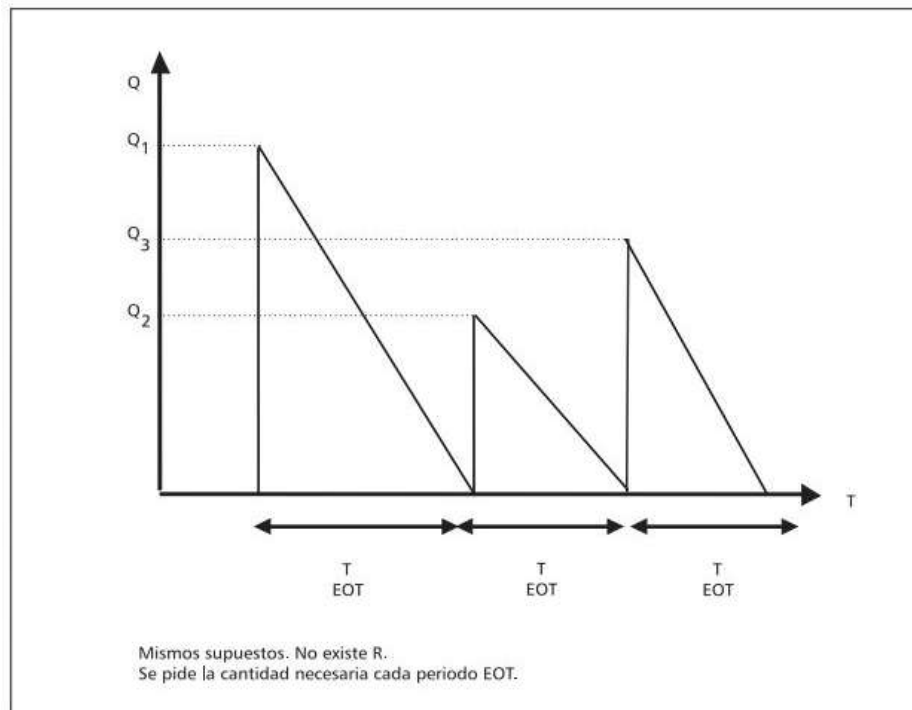
Este modelo se basa en casi todos los supuestos del modelo básico de cantidad fija, la diferencia es que T es constante y Q varia, a diferencia del anterior donde Q era constante y T podía o no variar.

El tiempo de anticipo o plazo de entrega ya no tiene relevancia porque el proveedor sabe que tiene que suministrar lo que se le pida cada periodo.

Normalmente se trabaja con este modelo para los artículos clase C que por su costo o importancia no inmovilizan capital, que se requieren en grandes cantidades, y que no gravitan en la gestión de forma decisiva. El modelo se representa en la figura 23.

La relación entre ambos modelos está dada por $D = \frac{Q}{T}$

Figura 23 Modelo logístico de periodo fijo (D'alessio, 2004)



2.1.10.2 Modelos de demanda probabilística

Estos modelos permiten una de las principales limitaciones de los modelos determinísticos, el supuesto de que la demanda es constante. Lo normal es que la demanda no sólo sea constante, sino incierta.

Ante una demanda variable, es necesario cubrir la incertidumbre con alguna seguridad o protección para evitar una rotura de *stock* y sus efectos negativos.

Esto dependerá de:

- El grado de servicio al cliente.
- El punto que minimiza el costo de la rotura de *stock* y el de mantener un inventario adicional (*stock* de seguridad SS).

2.1.10.2.1 Modelo de cantidad fija

Este modelo mantiene los mismos criterios de los modelos determinísticos, sólo que en lugar de la demanda (D) debe de usarse la demanda promedio (\bar{D}) y la desviación estándar de la demanda (S_D). El modelo no presenta problema hasta llegar al nivel de reposición (R), pero a partir de ese momento el comportamiento errático de la demanda puede generar una rotura, que es preferible evitarla (figuras 24 y 25)

El nivel de reposición normal es $R = dL$, al cual debe añadirse depósito de seguridad.

Figura 24 Modelo probabilístico de cantidad fija (I) (D'alessio, 2004)

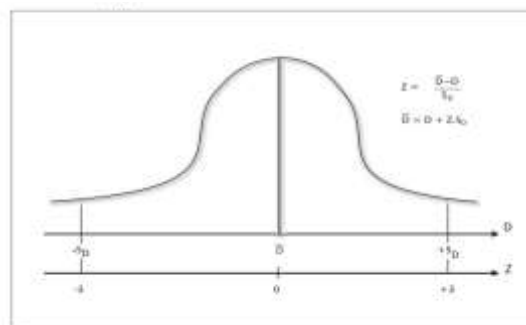
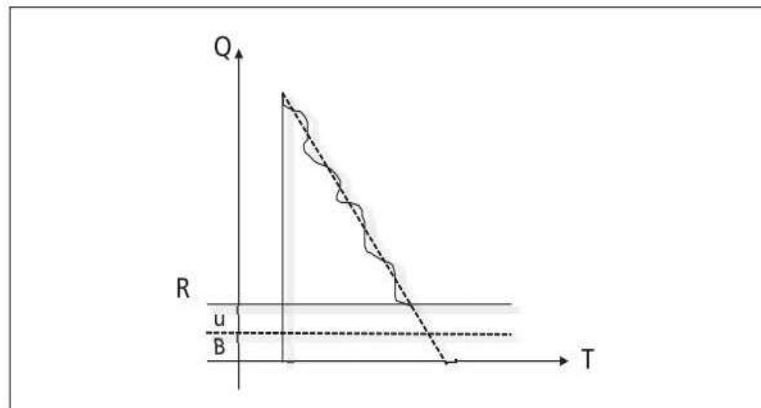


Figura 25 Modelo probabilístico de cantidad fija (II) (D'alessio, 2004)



$$Q = \sqrt{\frac{2\bar{D}S}{H}} \rightarrow \text{EOQ}$$

$$R = u + B$$

$$R = dL + ZS_b$$

2.2 Cadena de suministros

2.2.1 Historia de la cadena de suministros

Según Nickl (2005), el empleo del término anglosajón *Supply Chain Management* (SCM) se ha convertido en un tópico tan usual que es difícil encontrar en una publicación marketing o transporte sin un artículo que lo incluya, en los últimos años se ha notado un incremento en las actividades logísticas de las empresas; se ha producido una asociación entre SCM y la logística que no deja de ser dudosa. La logística implica la gestión de los productos físicos y los servicios, el flujo financiero y la información derivados desde el punto de origen al de consumo mientras que la SCM conlleva además la gestión de los procesos clave de negocio desde el proveedor al cliente. El *Council of Logistics Management* (1998) reafirma esta proposición al definir la logística como la parte integrante de la SCM que planifica, implementa y controla el eficiente flujo y almacenamiento de materias primas, productos semiterminados, productos terminados y la información relativa desde el punto de origen al de consumo con el propósito de ajustarse a las necesidades de los clientes.

Según Serna (2008), la SCM se refiere al análisis y los esfuerzos para mejorar procesos de la compañía para el diseño del producto y el servicio, comprar, facturar, administrar el inventario, la distribución, la satisfacción del cliente y otros elementos de la cadena de suministro. SCM se refiere generalmente a un esfuerzo por volver a diseñar los procesos de la cadena de suministro para lograr un flujo constante.

La SCM surge como una evolución de la gestión logística tradicional en su proceso de expansión o extensión de la planeación, colaboración e integración de las cadenas logísticas entre proveedores, fabricantes y consumidores y generar redes de abastecimiento entre y donde la planeación de las demandas y sus implicaciones es lo más importante para la administración y ejecución de los planes logísticos y principalmente para las empresas que poseen operaciones logísticas globales donde sus redes de abastecimiento debe estar sincronizados con los agentes que interactúan en su cadena de suministros.

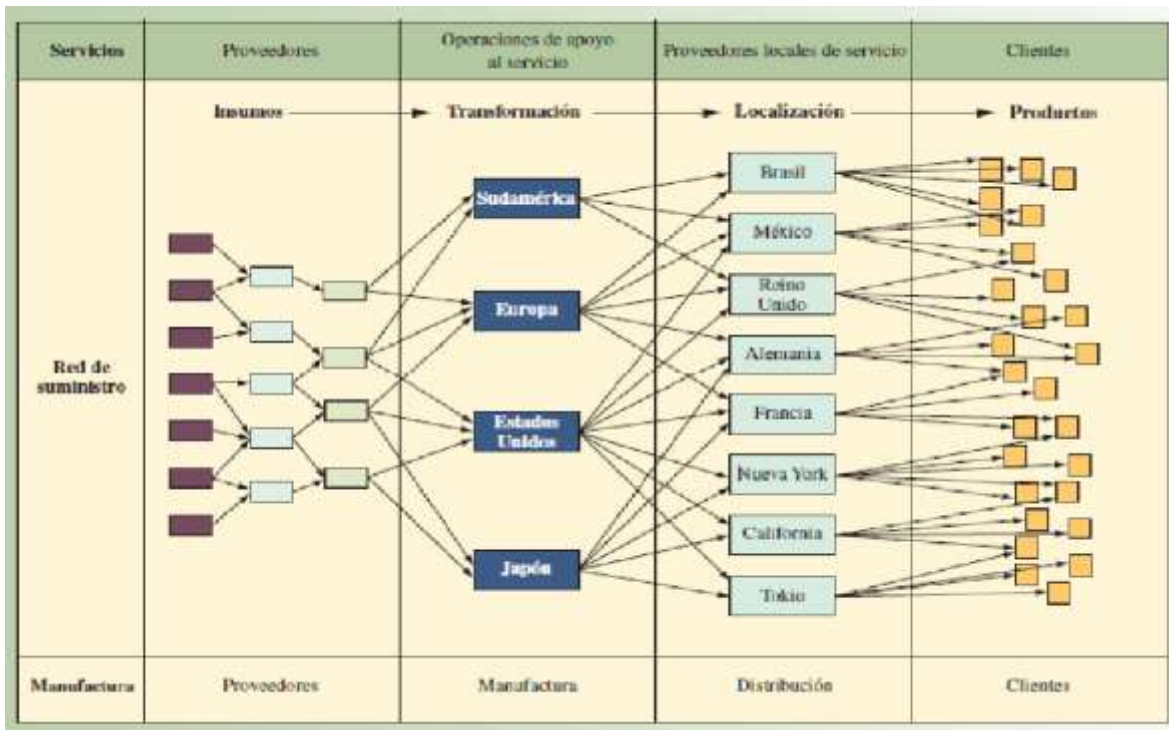
2.2.2 Definición de cadena de suministros

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de una solicitud de un cliente (Chopra & Meindl, 2008). La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones que participan en la recepción y cumplimiento de una petición del cliente.

Una cadena de suministro es la parte de la cadena de valor que se centra sobre todo en el movimiento físico de los bienes y materiales, y da apoyo a los flujos de información y transacciones financieras, mediante procesos de suministros, producción y distribución (Collier & Evans, 2009).

El manejo de la cadena de suministro es un tema importante en los negocios actuales. La idea consiste en aplicar un enfoque de sistemas total para manejar todo el flujo de información, materiales y servicios de los proveedores de materia prima de fábricas y bodegas al usuario final. El término cadena de suministro proviene de una imagen de la manera en que las organizaciones están vinculadas, desde el punto de vista de una compañía en particular. La figura 26 muestra una cadena de suministro global para compañías de manufactura y servicios. obsérvese que el vínculo entre los proveedores que ofrecen insumos, las operaciones de apoyo a la manufactura y los servicios que transforman los insumos en productos y servicios, y los proveedores de distribución y servicios locales que localizan el producto. La localización puede comprender sólo la entrega del producto o algún proceso más que adapte el producto o servicio a las necesidades del mercado local.

Figura 26 La red de cadenas de suministros (Roberts Jacobs, B. Chase, & Aquilano, 2009)



En consecuencia, por administración de la cadena de suministro se entiende como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales de negocio dentro de una empresa en particular y a lo largo de todas las implicadas en la cadena de aprovisionamiento, con el propósito de mejorar el rendimiento a largo plazo tanto de cada unidad de negocio como de la cadena en global (Collier & Evans, 2009) (ver figura 27).

Figura 27 Cadenas de valor desde el proveedor hasta el consumidor final



2.2.3 Objetivo de la cadena de suministros

Según Chopra y Meindl (2008), el objetivo de una cadena de suministro debe ser maximizar valor total generado. El valor que una cadena de suministro genera es la diferencia entre lo que vale el producto final para el cliente y los costos en que la cadena incurre para cumplir la petición de éste. Para la mayoría de las cadenas de suministros, el valor estará estrechamente relacionado con la rentabilidad de la cadena de suministro, que es la diferencia entre los ingresos generados por el cliente y el costo total de la cadena de suministro. Mientras más alta sea la rentabilidad de la cadena de suministro, más exitosa será ésta. Dicho éxito debe medirse en términos de la rentabilidad y no en función de la ganancia de cada etapa.

Habiendo definido el éxito de una cadena de suministro en términos de su rentabilidad, el siguiente paso lógico es buscar las fuentes de ingresos y costos. Todos los flujos de información, productos o fondos generan costos dentro de la misma cadena. Por lo tanto, la administración adecuada de estos flujos es una de

las claves del éxito de la cadena de suministro. Una eficaz administración de la cadena de suministro comprende la administración de los activos y de los flujos de productos de información y fondos de la cadena para maximizar la rentabilidad total de la misma.

2.2.4 Fases de decisión de una cadena de suministros

Según Collier y Evans (2009), la administración exitosa de la cadena de suministro requiere tomar muchas decisiones relacionadas con el flujo de información, productos y fondos. Cada una de ellas debe tomarse para incrementar la rentabilidad de la cadena de suministro, estas decisiones se clasifican en tres categorías o fases, dependiendo de la frecuencia de cada decisión y el periodo durante el cual se tiene impacto. Como resultado, cada categoría de decisiones debe considerar la incertidumbre en el horizonte.

1. **Estrategia o diseño de la cadena de suministros:** Durante esta fase, dados los planes de fijación de precios y de marketing para un producto, la compañía decide cómo estructurar la cadena de suministro durante los siguientes años. Decide cómo será la configuración de la cadena, cómo serán distribuidos los recursos y qué procesos se llevaran a cabo en cada etapa. Las decisiones estratégicas tomadas por la compañías incluyen ya sea subcontratar o realizar las funciones de la cadena de suministro internamente, la ubicación y las capacidades de producción e instalaciones de almacenaje, los productos que se fabricaran o almacenaran en varias ubicaciones, los medios de transporte disponibles a lo largo de las diferentes rutas de envío y el tipo de sistema de información que se utilizara. Una compañía debe asegurarse de que la configuración de la cadena de suministro apoye sus objetivos estratégicos e incremente el superávit de la misma durante esta fase.
2. **Planeación de la cadena de suministros:** Para las decisiones que se forman en esta fase, el periodo que se considera es un trimestre a un año- por lo tanto, la configuración determinada para la cadena de suministro en

esta fase estratégica es fija. Esta configuración establece las restricciones dentro de las cuales debe hacerse la planeación, la meta es maximizar el ganancia de la cadena de suministro que se puede generar durante el horizonte de planeación, dadas las restricciones que se establecieron durante la fase estratégica de diseño. Las compañías comienzan la fase de planeación con un pronóstico para el siguiente año (o un periodo comparable) de la demanda en diferentes mercados. La planeación incluye tomar decisiones respecto a cuales mercados serán abastecidos y desde que ubicación, la subcontratación de fabricación, las políticas de inventario que seguirán y la oportunidad y magnitud de las promociones de marketing y los precios.

- 3. Operación de la cadena de suministros:** Aquí, el horizonte de tiempo es semanal o diario, y durante esta fase las compañías toman decisiones respecto a los pedidos de cada cliente. Al nivel de la operación, la configuración de la cadena de suministro se considera fija y las políticas de planeación ya se han definido, la meta de las operaciones de la cadena de suministro es manejar los pedidos entrantes de los clientes de la mejor manera. Durante esta fase, las compañías distribuyen el inventario o la producción entre cada uno de los pedidos, establecen una fecha en que debe completarse el pedido, generan listas de surtido en el almacén, asignan un pedido a modo particular de transporte y envío, establecen los itinerarios de entrega de los camiones y colocan ordenes de reabastecimiento, debido a que las decisiones de operación se toman a corto plazo (minutos, horas, días) hay menos incertidumbre acerca de la información de la demanda. Dadas las restricciones establecidas por la configuración y las políticas de planeación, la meta durante esta fase es explotar la reducción de la incertidumbre y optimizar el desempeño.

El diseño, la planeación y la operación de una cadena de suministro tienen un fuerte impacto en la rentabilidad y en el éxito. Es justo decir que gran parte del éxito de las compañías es atribuible al diseño, planeación y operación eficaz de sus cadenas de suministro.

Las fases de decisión de una cadena de suministro pueden clasificarse como diseño, planeación y operación, dependiendo del periodo en el cual apliquen las decisiones que se tomen.

2.2.5 Medición del desempeño de la cadena de suministros

Según Antún Callaba y Ojeda Toche (2008), una de las perspectivas sobre la cadena de suministro se centra en la posición de los inventarios en el sistema. El inventario sirve como amortiguador lo que permite que cada paso funcione de manera independiente de los demás. En cada etapa del inventario es desplazado, lo cual representa un costo para la compañía, por lo tanto, es importante que las operaciones estén sincronizadas para minimizar el tamaño de los inventarios de protección. La eficiencia de la cadena de suministro se puede medir con base en el tamaño de la inversión de inventario en la cadena, la inversión en inventario se mide en relación con el costo total de los bienes que se suministran en toda la cadena.

Dos medidas comunes para evaluar la eficiencia de la cadena de suministro son rotación de inventario y semanas de suministro, estas miden lo mismo y matemáticamente son inversas entre sí (Roberts *et al*, 2009).

La rotación de inventario se mide como sigue:

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo de los bienes vendidos}}{\text{Valor promedio del inventario agregado}}$$

El costo de los bienes vendidos es el costo anual que una compañía tiene que absorber para producir los bienes o servicios ofrecidos a los clientes, en ocasiones, se conoce como costo del ingreso. Éste no incluye los gastos de ventas ni de administración de la empresa. El valor promedio del inventario agregado es el valor total de todos los artículos mantenidos en el inventario con base en su costo. Incluye la materia prima, el trabajo en proceso, los bienes terminados y el inventario de distribución que se considera propiedad de la empresa.

Los valores de rotación del inventario que se consideran adecuados varían según la industria y el tipo de productos manejados. Por un lado, una cadena de supermercados puede tener una rotación de inventario de más de 100 veces al año. Los valores de seis a siete son típicos entre las empresas de manufactura (Roberts *et al*, 2009).

En muchas situaciones, sobre todo cuando el inventario de distribución es el dominante, la medida preferida es en semanas de suministro. Es una medida de valor del inventario en semanas que se encuentran en el sistema en un momento particular. El cálculo es el siguiente:

$$\text{Semanas de suministro} = \left[\frac{\text{Valor promedio del inventario agregado}}{\text{Costo de los bienes vendidos}} \right] \times 52 \text{ semanas}$$

Cuando los informes financieros de una empresa o de una compañía mencionan la rotación del inventario y las semanas de suministro, se puede suponer que las medidas se calculan en toda la empresa. Por ejemplo, tal vez interesa la rotación del inventario de materia prima para la producción o las semanas de suministro asociadas con la operación de almacenamiento de una compañía. En estos casos, el costo sería aquel relacionado con la cantidad total del inventario que se maneja en el inventario específico. En algunas operaciones que manejan un inventario muy bajo, los días e incluso las horas constituyen una mejor unidad de medida para determinar el suministro.

2.2.6 Factores de éxito en la cadena de suministros

Lo más importante en la implantación de la cadena de suministro en las empresas y organizaciones, es calcular los beneficios y ventajas de su aplicación efectiva y que reducen no sólo en ahorros significativos sino en aumentar los niveles de servicios y competitividad en el mercado en forma sostenible.

A continuación se relacionan los beneficios cualitativos y cuantitativos que se obtiene en la aplicación de la cadena de suministro (Flores, 2004).

Beneficios para la industria:

- Oportunidad de optimizar procesos al poderse comparar con las mejores prácticas con un modelo estándar probado por empresas de categoría mundial, permitiendo incrementar la eficiencia básica para la competencia y la globalización.
- Oportunidad de integrar eficientemente cadenas de suministro facilitando economías de escala (integración y colaboración).
- Acceso permanente al modelo para evaluarse.
- Participación permanente en línea (Internet) en los foros globales y regionales de: integración, planeación, compras, manufactura y distribución; facilitando la educación, el entrenamiento y la investigación.
- Implementar tecnologías de información con base en las mejores prácticas, permitiendo hacer un uso efectivo de ella, lo cual es básico para competir.

Esto hace pensar en que el enfoque de la cadena de suministros se convierte en un factor de competitividad necesario para la evolución de los mercados exigida por la dinámica natural de los mismos y de los modelos económicos empleados.

Veamos algunos puntos críticos claves para el éxito en la cadena de suministro:

- Adecuada educación en el verdadero significado de integración.
- Medir, medir, medir.....
- Coherencia en la aplicación efectiva de tecnología.
- Definir un proceso evolutivo ordenado.
- Trabajo en equipo con el gobierno.
- Soporte del gobierno en infraestructura de transporte, autopistas, puertos, comunicaciones, exceso de regulaciones y apoyo financiero.
- Desarrollar una cultura de compartir.

La adopción de una filosofía de la cadena de suministro implica la gestión de la totalidad de inventarios del canal, concentrando los esfuerzos en la reducción de aquellos que contribuyen en menor medida al beneficio total esperado por los integrantes de la cadena y arrastrando, en la medida de lo posible, el mayor volumen físico de productos almacenados hacia los eslabones primarios de la cadena. Cuanto más atrás en la cadena se encuentren los inventarios menores serán los costos globales de su mantenimiento; por otra parte, una reducción en costos totales en la cadena de aprovisionamiento. Esta reducción es consecuencia del menor volumen de inventarios que implica un menor coste de almacenamiento e inversión en capital y también de la mayor productividad laboral; en tercer lugar, un horizonte temporal de largo plazo; en cuarto lugar, una disminución del tiempo del ciclo del producto desde las materias primas de origen al producto terminado que llega al consumidor. El tiempo necesario se ve reducido gracias a la gestión más eficiente de inventarios y el flujo de información de los elementos de la cadena de aprovisionamiento. Finalmente, se produce una mejora en el servicio al cliente gracias al aumento en la flexibilidad productiva, una reducción en los activos necesarios y un menor costo de suministro (Vallet Bellmunt, 2010).

El papel que ejerce la empresa como comprador sigue siendo el mismo, es decir, localizar algunos proveedores, negociar los contratos, generar órdenes de compra, controlar su cumplimiento y calidad.

Veamos algunos beneficios obtenidos con esta filosofía en términos de las relaciones con los proveedores (Mora, 2010):

- La empresa adopta una postura más activa al trabajar en estrecha cooperación con los proveedores, mediante el establecimiento de relaciones de largo plazo.
- En lugar de verlos como adversarios, los proveedores se consideran socios.
- Se reduce el número de proveedores.

- Se asegura la calidad de las materias primas y materiales, exigiendo al proveedor un nivel nulo de artículos defectuosos y de esta manera no es necesario realizar inspecciones de entrada salvo para nuevos materiales o nuevos proveedores.
- Los insumos y materias primas son suministrados a la empresa en lotes pequeños con frecuentes envíos (pedidos). de esta forma no sólo se optimizan las bodegas, sino también se reduce sustancialmente el trabajo administrativo.

2.2.7 El costo total del manejo de la cadena de suministros

Según Mora García (2010), el costo total para manejar el procesamiento de pedidos, la adquisición de materiales, manejar el inventario, manejar las finanzas de la cadena de suministro, la planeación, y los costos de informática, representados como un porcentaje de renta. La asignación exacta del costo relacionado con informática es desafiante. Puede hacerse utilizando métodos basados en costo de actividad o basados en enfoques más tradicionales.

El énfasis debe estar en capturar todos los costos, ya sean incurridos en la entidad que completa la inspección o en una organización de apoyo a favor de la entidad. Las cotizaciones razonables encontradas en datos fueron aceptadas como un medio para valorar el desempeño general. Todas las cotizaciones reflejaron completamente el verdadero rango inclusive de salario, de los beneficios, del espacio, las instalaciones, las asignaciones administrativas y generales.

2.3 Logística y la cadena de suministros

La logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, intercambio de información con proveedores...) se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de

venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de venta. Incluso entonces, las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística pero en sentido inverso.

2.3.1 Logística y cadena de suministros en áreas que no son manufactureras

Quizás sea más fácil pensar en logística y la cadena de suministros en términos de mover y almacenar el producto físico de una instalación manufacturera. Esto es un punto de vista muy limitado y puede llevar a perder oportunidades de negocio. Los principios y conceptos de la logística y la cadena de suministros aprendidos a través del tiempo pueden aplicarse a áreas como industrias de servicios e incluso a la dirección del medio ambiente (Ballou, 2004).

2.3.1.1 Industria del servicio

El sector de servicios de los países industrializados es grande y sigue creciendo. El tamaño de este sector por sí mismo obliga a preguntarnos si los conceptos de la logística no serían igualmente aplicables aquí como lo son en el sector manufacturero. Si lo son, hay una oportunidad desaprovechada que tiene que ser satisfecha.

Muchas compañías designadas como empresas de servicio de hecho producen un producto como lo son: comidas rápidas, publicación de periódicos y comercio minorista. Dichas compañías llevan a cabo todas las actividades típicas de la cadena de suministros de cualquier empresa manufacturera. Sin embargo, para compañías de servicio como lo son: banca minorista, hospedaje y energía eléctrica, las actividades de la cadena de suministros, especialmente las relacionadas con la distribución física, no son tan obvias. Incluso, aunque muchas compañías orientadas al servicio pueden estar distribuyendo un producto

intangible, no físico, están ocupadas en muchas actividades y decisiones de distribución y ubicación.

2.3.1.2 Medio ambiente

La población crece y el desarrollo económico resultante ha aumentado nuestra conciencia sobre los temas ambientales. Tanto si es reciclaje como materiales de embalaje, transporte de materiales peligrosos o renovación de productos para reventa, los responsables de la logística están cada vez más involucrados. En muchos casos, la planeación de la logística en la situación ambiental no difiere de los sectores manufactureros o de servicios. Sin embargo, en unos pocos casos surgen complicaciones, con regulaciones gubernamentales que hacen que la logística para un producto sea más costosa debido a la extensión de los canales de distribución.

2.3.2 Estrategia y planeación de la logística y de la cadena de suministros

Según Ballou (2004), la decisión de la dirección estratégica de una compañía para cumplir con sus finanzas, crecimiento, participación de mercado y con otros objetivos es una importante primera consideración para la administración de empresas. Este es un proceso creativo y visionario que por lo general lo realiza la alta dirección, mediante del cual se delinea la dirección general de una empresa y se traduce a un plan de acción corporativo.

Para las áreas funcionales de la empresa, el plan corporativo luego se divide en subplanes, como el marketing, producción y logística. Estos subplanes requieren tomar muchas decisiones específicas. Respecto de la cadena de suministros, estas decisiones incluyen la ubicación de almacenes, el establecimiento de políticas de inventarios, el diseño de sistemas de ingreso de pedidos y la selección de las formas de transporte. Muchas de estas pueden estar apoyadas por la aplicación de distintos conceptos de logística y de técnicas para la toma de decisiones, disponibles para el administrador de la cadena de suministros.

Esto se centra en el proceso de planeación, primero desde la amplia perspectiva corporativa y luego desde el punto de vista de la función logística. Se establecerá un marco para la planeación, que será la base en la planeación y la toma de decisiones que dan por resultado adecuados planes de logística y de la cadena de suministros, y que contribuyen a las etapas financieras de una empresa.

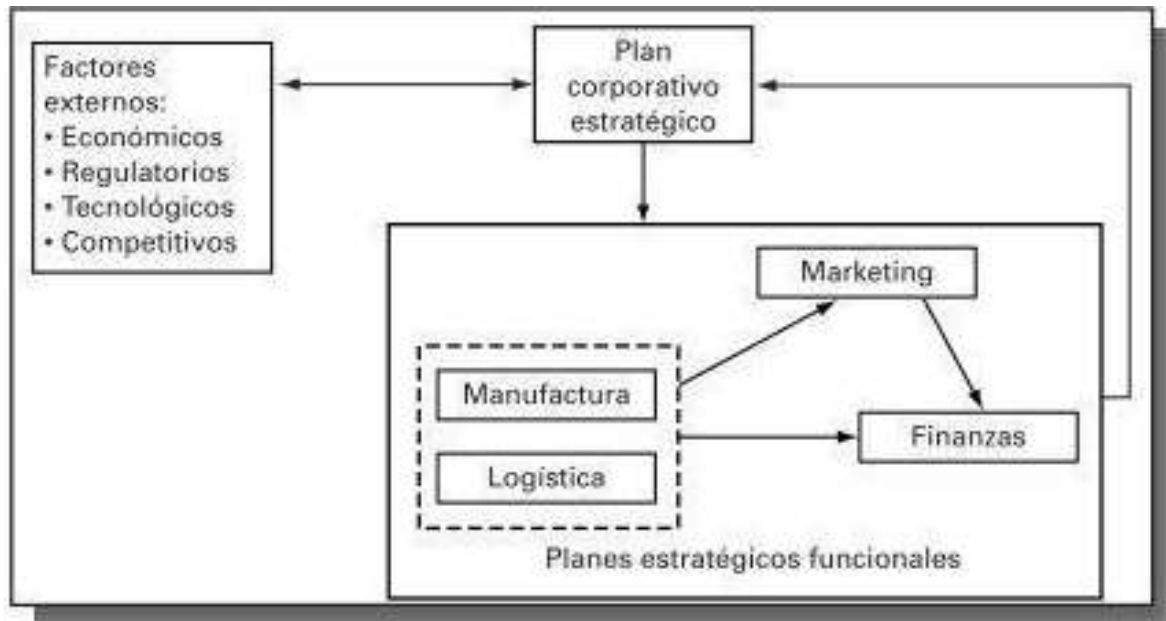
2.3.2.1 Estrategia corporativa

Según Serna (2008), la creación de la estrategia corporativa inicia con una clara expresión de los objetivos de la empresa. Ya sea que la compañía persiga objetivos de utilidades, de sobrevivencia, sociales, de rendimiento sobre la inversión, de participación de mercado o de crecimiento, éstos deberán ser bien comprendidos. Posteriormente, es probable que se presente un proceso visionario el cual se considera estrategias no convencionales, no tomadas en cuenta e incluso que vayan en contra del sentido común. Esto requerirá considerar los cuatro componentes de una estrategia: clientes, proveedores, competidores y la propia compañía. La consideración de las necesidades, fortalezas, debilidades, orientaciones y perspectivas de cada uno de estos componentes es un buen comienzo. Posteriormente, el resultado de este proceso visionario será una lluvia de ideas acerca de las posibles opciones para una estrategia de nicho.

Se necesitan convertirse las amplias y generales estrategias visionarias a planes que sean más definitivos. Con un claro entendimiento de los costos de la empresa, las fortalezas y debilidades financieras, la posición de participación de mercado, la base y utilización de activos, el ambiente externo, las fuerzas competitivas y las habilidades de los empleados, se realiza una selección entre varias estrategias alternativas, que evoluciona a partir de las amenazas y oportunidades que enfrentan las empresas.

La estrategia corporativa dirige a las estrategias funcionales debido a que éstas se hallan contenidas dentro de la primera, como se muestra en la figura 28. La estrategia corporativa se hace realidad a medida que la manufactura, el marketing, las finanzas y la logística dan forma a sus planes para lograrla.

Figura 28 Visión general de planeación estratégica corporativa hacia la estrategia funcional



2.3.2.2 Planeación de la logística y de la cadena de suministros

La selección de una adecuada estrategia logística y de la cadena de suministros requiere algo del mismo proceso creativo necesario para desarrollar una adecuada estrategia corporativa. Los enfoques innovadores en la estrategia logística y de la cadena de suministros pueden representar una ventaja competitiva.

2.3.2.2.1 Niveles de planeación

La planeación logística trata de responder las preguntas qué, cuándo y cómo, y tiene lugar en tres niveles: estratégica, táctica y operativa. La principal diferencia entre ellas es el horizonte del tiempo para la planeación. La planeación estratégica se considera de largo alcance donde el horizonte de tiempo es mayor de un año. La planeación táctica implica un horizonte de tiempo intermedio, por lo general menor a un año. La planeación operativa es una toma de decisiones de corto alcance, con decisiones que con frecuencia se toman sobre la base de cada hora o a diario. La cuestión es cómo mover el producto de manera efectiva y eficiente a

través del canal de logística estratégicamente planeado. En la tabla 6 se muestran ejemplos seleccionados de problemas comunes con estos distintos horizontes de tiempos de planeación.

Área de decisión	Nivel de decisión		
	Estratégica	Táctica	Operativa
Ubicación de instalaciones	Número, tamaño y ubicación de almacenes, plantas y terminales		
Inventarios	Ubicación de inventario y políticas de control	Niveles de inventario de seguridad	Cantidad y tiempos de reabastecimiento
Transportación	Selección del modo	Arrendamiento estacional de equipo	Asignación de ruta, despacho
Procesamiento de pedidos	Ingreso de pedidos, transmisión y diseño del sistema de procesamiento		Procesamiento de pedidos, cumplimiento de pedidos atrasados
Servicio al cliente	Establecimiento de estándares	Reglas de prioridad para pedidos de clientes	Aceleración de entregas
Almacenamiento	Manejo de la selección de equipo, diseño de la distribución	Opción de espacio estacional y utilización de espacio privado	Selección de pedidos y reaprovisionamiento
Compras	Desarrollo de relaciones proveedor – comprador.	Contratación, selección de vendedor, compras adelantadas	Liberación de pedidos y aceleración de suministros

Tabla 6 Ejemplos de toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas (Ballou, 2004)

Cada nivel de planeación requiere de una perspectiva diferente. Debido a su largo horizonte de tiempo, la planeación estratégica trabaja con información que por lo general está incompleta es imprecisa. Los datos pueden ser prometidos, y los planes con frecuencia se consideran como suficientemente adecuados se encuentran bastante cercanos a lo óptimo. En el otro extremo de la visión, la planeación operativa trabaja con información muy precisa, y los métodos de planeación deberán ser capaces de manejar una gran cantidad de esta información y aun así obtener planes razonables.

Mucha de nuestra atención se dirigirá hacia la planeación estratégica logística, dado que puede ser analizada utilizando un método general. La planeación operativa y táctica por lo general requiere conocimiento íntimo del problema en particular, y los métodos específicos deben adaptarse a la medida, debido a esto, comenzaremos con el principal problema de planeación logística, que es el diseño del sistema logístico general.

2.3.2.2 Principales áreas de planeación

La planeación logística aborda cuatro áreas principales de problemas: niveles de servicio al cliente, ubicación de instalaciones, decisiones de inventario y decisiones de trasportación, como se muestra en la figura 29. Excluyendo el establecimiento de un nivel deseado de servicio al cliente, la planeación logística puede denominarse como un triángulo de toma de decisiones de logística. Estas áreas de problemas se interrelacionan y deberán ser planeadas como una unidad, aunque es común planearlas en forma independiente. Cada una de ellas ejerce un impacto importante sobre el diseño de sistema (Serna, 2008).

Figura 29 Triangulo de la toma de decisiones logísticas



Capítulo 3

**Modelos de la logística y
la cadena de suministros**

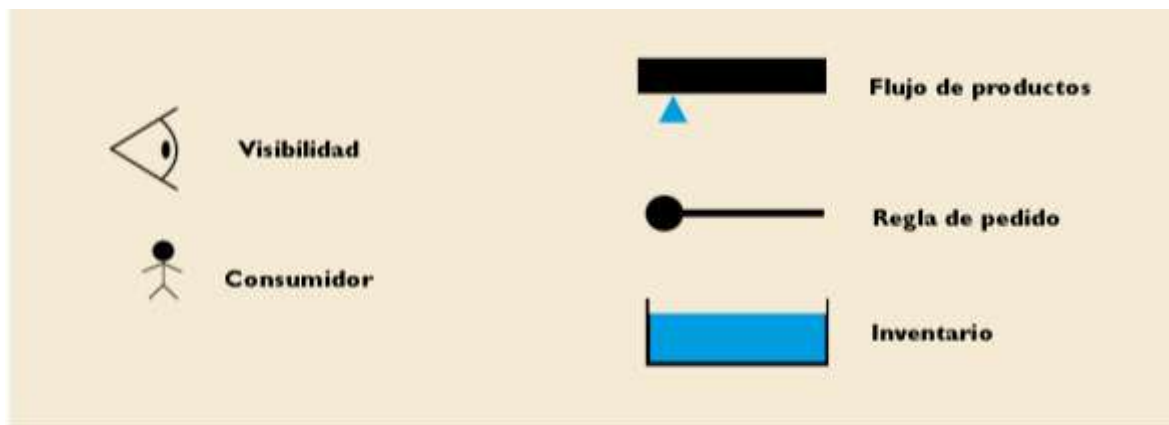
En la actualidad existen diferentes estructuras de gestión de cadena de suministro basadas en colaboración entre los integrantes de las mismas. A lo largo del siglo XX las cadenas de suministro han evolucionado para enfrentarse a los desafíos del mercado globalizado.

En este capítulo se analizarán diferentes estructuras de gestión de la cadena de suministro, desde la clásica estructura tradicional hasta el innovador paradigma de la configuración sincronizada, los arquetipos se presentan según la analogía de los depósitos de agua. Estos modelos constituyen una herramienta eficaz que permite recrear diferentes escenarios que se adapten en mayor o menor medida con los objetivos empresariales.

3.1 Los cuatro arquetipos: la analogía de depósito de agua

Para ilustrar los arquetipos de adopta el modelo del depósito de agua propuesto por Cannella et al. En este modelo se representa una cadena de suministro como un sistema hidráulico en el cual el líquido simboliza los bienes que transitan por la cadena. Las válvulas representan las decisiones que los miembros deben tomar para regular el flujo y lograr el objetivo último de sus actividades: satisfacer a la demanda del mercado. Las cisternas simbolizan los inventarios y el fluido contenido representa el nivel del producto almacenado (ver figura 30) (Cannella et al, 2010).

Figura 30 Modelo de depósito de agua (Cannella et al, 2010)



Una cadena de suministro, para satisfacer los pedidos del consumidor, el minorista suministra los productos almacenados, con lo que se produce una disminución en el nivel de su inventario. Para reintegrar un nivel de inventario que pueda cumplir con la futura demanda del mercado, el minorista efectúa un pedido a su proveedor. En la analogía hidráulica, este pedido representa la apertura de la válvula entre proveedor y minorista. Como consecuencia del flujo del producto hacia el minorista, el nivel del inventario del proveedor disminuye y se genera la apertura de la válvula y el miembro de aguas arriba. La dinámica válvula-flujo simboliza el proceso orden-entrega, proceso que se repite hasta el productor.

Las diferencias entre los modelos que se recenarán a continuación consisten en las distintas modalidades mediante las cuales los decisores (los que toman decisiones) regulan las válvulas en función del nivel de información operacional intercambiada entre los miembros. La decisión acerca del pedido puede ser tomada independientemente por cada miembro de la cadena o conjuntamente entre miembros. En el primer caso, un decisor suele basarse en la información relativa a su propia empresa, intentando optimizar sus beneficios y minimizar sus costos. El segundo, los miembros comparten un conjunto de información estratégica y con esa información regulan las válvulas para tomar buenas decisiones comunes a fin de mejorar la eficiencia de toda la cadena y eliminar los costos innecesarios.

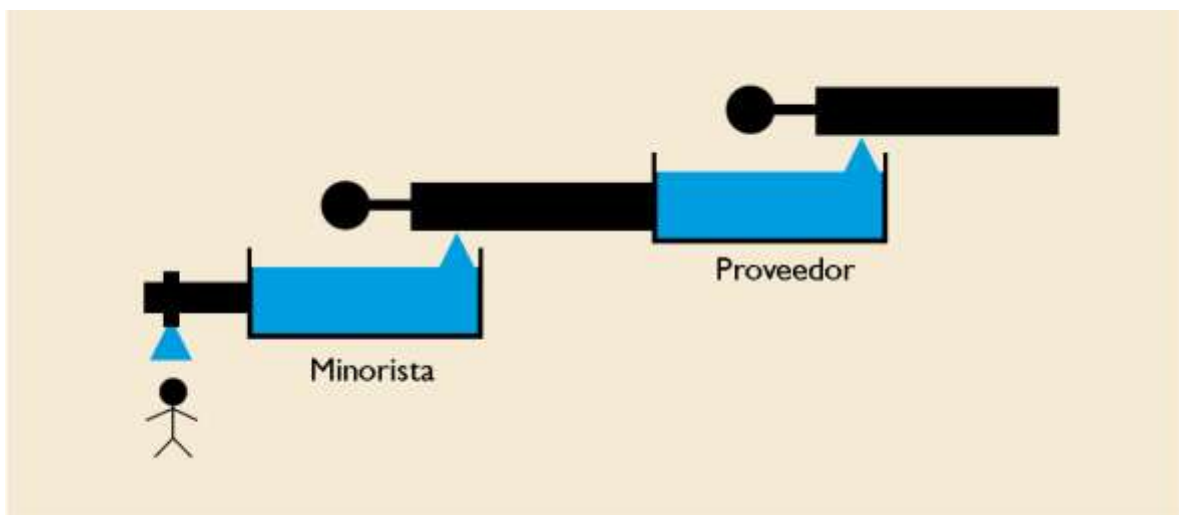
3.1.1 La cadena de suministros tradicional

Descripción

Estructura logística descentralizada donde cada miembro toma las decisiones de forma independiente de las decisiones de sus socios. En este caso, las empresas toman decisiones operacionales para maximizar sus objetivos locales y por lo tanto emiten pedidos basándose únicamente sobre su propio nivel de inventario sin considerar la situación de los otros miembros. La única información que un

miembro genérico recibe de sus socios son los pedidos de su cliente directo. El proveedor no interactúa directamente con el consumidor final y por lo tanto no conoce los datos reales de ventas, sino que el proveedor prevé la tendencia del mercado únicamente en función de los pedidos que recibe desde el minorista (ver figura 31).

Figura 31 Cadena tradicional (Cannella et al, 2010)



Características

La falta de transparencia de la demanda del mercado impide una coordinación sinérgica entre todos los actores involucrados en el proceso de creación de valor para el cliente final. Además, el proceso de pedido - entrega de productos entre minoristas y proveedor se caracteriza por un conjunto de retrasos debido a los tiempos de producción y de transporte, así como a los eventuales retrasos en el flujo de información. Estos retrasos ayudan inevitablemente a generar relaciones asíncronas y descoordinación en la cadena de suministro.

La cadena tradicional es propensa a las nocivas secuelas de la falta de coordinación debido a sus características estructurales, donde sólo una profunda reformulación de alianzas y de los mecanismos de coordinación pueden evitar que

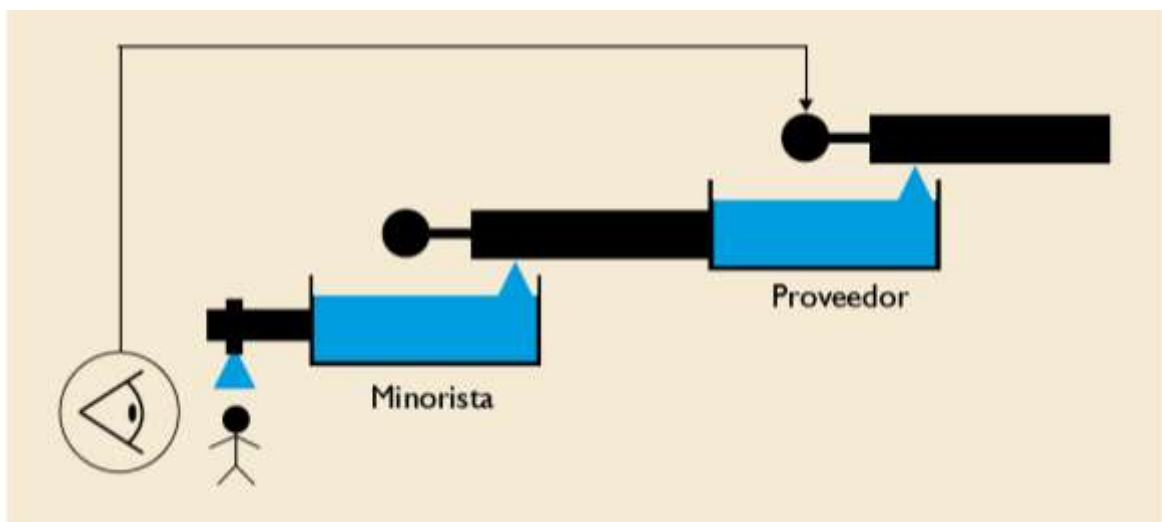
haya un flujo de información considerable entre los integrantes de la cadena de suministros. En la analogía del depósito de agua esto corresponde a regular la válvula limitando el flujo de líquido.

3.1.2 Cadena de suministros a información compartida

Descripción

Estructura logística descentralizada en la cual los miembros realizan los pedidos de forma independiente. A diferencia de la cadena tradicional, todos los miembros tienen acceso a la demanda del mercado y la utilizan para tomar decisiones sobre la cantidad pedida al proveedor (ver figura 32).

Figura 32 Cadena a información compartida (Cannella et al, 2010)



Características

Aunque los miembros realizan pedidos de manera autónoma, el tener en cuenta una información estratégica de tanto valor añadido como la demanda del mercado para las decisiones de pedidos, mejora el flujo de producto en toda la cadena. En este modelo los retrasos en la comunicación entre los miembros de una cadena se eliminan y la incertidumbre sufrida por los integrantes de una cadena tradicional

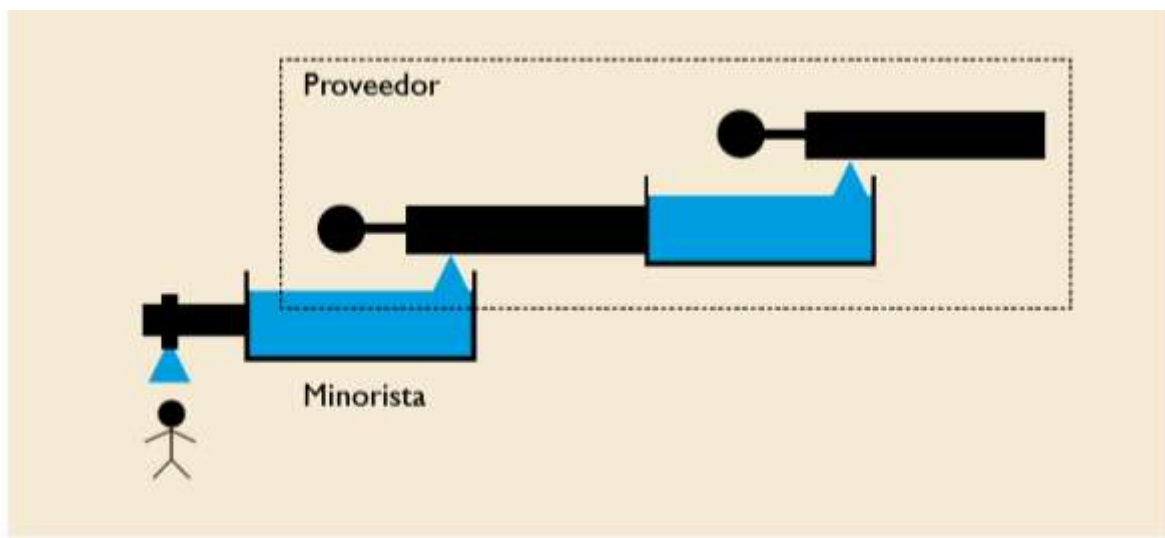
sobre las tendencias del mercado se reduce considerablemente. Compartir los datos de ventas entre los miembros puede resultar una estrategia simple cuyos beneficios se pueden cuantificar en la reducción de la variabilidad de las ordenes y una reducción en los costos y de almacenamiento y de servicio al cliente con respecto a la cadena tradicional (Cannella *et al*, 2010).

3.1.3 La cadena de suministros con pedido gestionado por el proveedor

Descripción

Estructura logística centralizada en la cual las decisiones sobre la cantidad pedida por el minorista están tomadas por el proveedor. La centralización de las decisiones no modifica estructuralmente las reglas de pedido de los miembros con respecto a la cadena de suministro tradicional. Aunque el proveedor tiene acceso a la formación sobre el nivel de inventario de los miembros, genera su propio pedido y los pedidos de sus minoristas con la misma lógica de cadena tradicional (ver figura 33).

Figura 33 Cadena con pedido gestionado por el proveedor (Cannella et al, 2010)



Características

La ventaja de esta configuración consiste en delegar los derechos de decisión a los miembros aguas arriba de la cadena. Los miembros simplifican la gestión del proceso de producción - distribución, reducen los costos transaccionales y logran alcanzar grandes ahorros. Sin embargo, las modalidades de generación de los pedidos no difieren de las filosofías adoptadas en la cadena de suministro tradicional. El proveedor, aun teniendo acceso a los datos de inventario de sus minoristas no utiliza esta información estratégica para generar ordenes de producción sincronizadas.

Por ejemplo, en algunas cadenas de gran distribución, aunque los proveedores conocen en tiempo real los datos de ventas, no siempre los utilizan para la planificación de la producción. La cadena de suministro con pedido gestionado por el proveedor conlleva desventajas similares a la cadena tradicional. Se ha estimado que a causa de la falta de un sistema de coordinación de los pedidos, la variabilidad de los pedidos puede ser hasta cinco veces mayor, pasando desde el minorista hasta el proveedor (Cannella *et al*, 2010).

3.1.4 La cadena de suministros sincronizada

Descripción

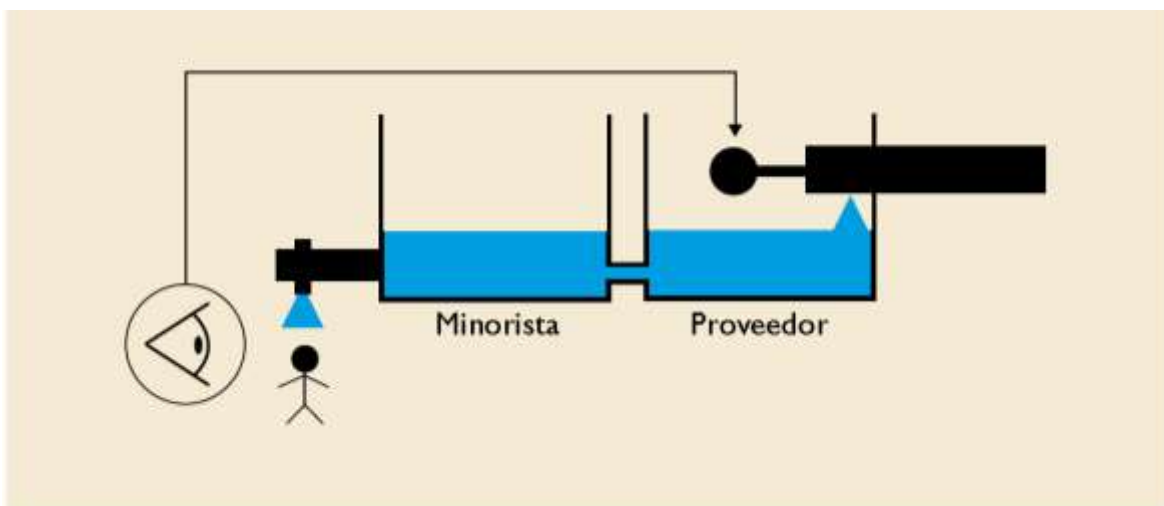
Estructura logística centralizada, en la cual todos los miembros efectúan pedidos de modo coordinado. Los miembros se transmiten información en un tiempo real sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas al consumidor. El proveedor emite las ordenes de producción en función de la demanda del mercado y considerando todos los inventarios de la cadena como único inventario (ver figura 34).

Características

La información compartida se emplea para generar pedidos sincronizados que mejoran sinérgicamente los rendimientos de la cadena, creando beneficio extendido para todos los miembros.

En la analogía hidráulica, la sincronización se puede imaginar como la regularización conjunta de todas las válvulas para que el líquido que fluye hasta el consumidor para que llegue exactamente en el momento y en la cantidad requerida (Cannella *et al*, 2010), este resultado se alcanza gestionando todos los inventarios como una sola entidad. Adoptando la estrategia de sincronización se mejora la comunicación y se tiene la información necesaria entre los miembros de la cadena de suministro reduciendo los niveles de inventario y los costos. Otro de inversión beneficio se consigue en términos de inversión en capital inmovilizado: la capacidad requerida en transporte y producción no sufre variaciones debidas a la descoordinación entre las operaciones de las empresas.

Figura 34 Cadena sincronizada (Cannella et al, 2010)



3.2 Ventajas y desventajas de los cuatro arquetipos de cadenas de suministro

Arquetipo	Ventajas	Desventaja
Cadena tradicional	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura logística descentralizada. • Los miembros de la cadena toma sus propias decisiones en forma independiente. • Maximizar los objetivos locales de cada miembro. • Enviar y recibir información del cliente directo de cada miembro de la cadena es más fácil y rápido. 	<ul style="list-style-type: none"> • No recibir información suficiente, salvo la del pedido de los clientes directos. • Niveles de inventario altos. • Faltantes en inventario. • Altos costos por exceso o faltantes en inventario. • Existen periodos de escases de información. • Existe variabilidad en los pedidos de cada integrante de la cadena. • Planear según los históricos de ventas y pronósticos.
A información compartida	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura logística descentralizada. • Los miembros de la cadena realizan pedidos de forma independiente. • Se tiene acceso a la información de la demanda del mercado y se utiliza para la toma de decisiones independientes. • Mejora el flujo de producto en toda la cadena. • se mejora el flujo de comunicación entre los miembros. • Reducción de costos de almacenamiento en pocos puntos porcentuales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se sigue utilizando métodos de pronósticos. • Aunque se tiene acceso a la información de la demanda, los integrantes de la cadena siguen haciendo pedidos independientemente. • Existe variabilidad en los pedidos de cada integrante de la cadena.

Capítulo 3 Modelos de la logística y la cadena de suministros

<p>Con pedido gestionado por el proveedor</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura logística centralizada. • Se delegan derechos de decisión a los miembros aguas arriba de la cadena. • Se tiene acceso a la información de la demanda del mercado y de los clientes directos. • Decisiones tomadas por el proveedor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los miembros de la cadena generan pedidos de forma independiente. • Falta de un sistema de coordinación de los pedidos. • El proveedor decide cuanto es lo que se tiene que abastecer. • La variabilidad de los pedidos puede ser aun más grande con respecto a la cadena tradicional.
<p>Cadena sincronizada</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura logística centralizada. • Todos los miembros de la cadena generan pedidos de modo coordinado. • Todos los miembros transmiten información en tiempo real sobre sus niveles de inventario, productos en tránsito y datos de ventas del consumidor. • Se considera todos los inventarios de la cadena como único inventario. • Planes de producción estables. 	<ul style="list-style-type: none"> • Los proveedores tienen que estar produciendo un solo producto en forma constante. • El proveedor principal producen en grandes lotes, por lo tanto tiene inventarios mayores a los integrantes aguas abajo.

Tabla 7 Elaboración propia: ventajas y desventajas de los cuatro arquetipos de cadena de suministros

En la tabla 7 mencione las ventajas y desventajas de los arquetipos de la cadena de suministros (opinión personal), sabiendo que las empresas se basan en estos para crear su propio modelo. A continuación se muestra la tabla 8, la cual aparecen los sectores de las industrias (SIEM, 2013) y se ubicaran en el arquetipo que corresponda (punto de vista personal).

3.3 Ubicación de los sectores de las industrias según los arquetipos de la cadena de suministros.

Tradicional	Información compartida	Con pedido gestionado por el proveedor	Sincronizada
<ul style="list-style-type: none"> • Abonos y fertilizantes • Aceites y grasa vegetales • Aluminio • Carnes frías • Conservas alimenticias • Cristalería • Dulces y chocolates • Editorial, imprenta, pape • Detergentes y jabones • Juguetes y artículos deportivos • Manufactura eléctricas • Muebles y madera 	<ul style="list-style-type: none"> • Calzado • Vestido • Harina, pan, galletas • Masa y tortillas • Leche y derivados lácteos 	<ul style="list-style-type: none"> • Electrónica y comunicación • Equipo médico • Hule • Joyería • Plásticos • Cerámica 	<ul style="list-style-type: none"> • Automotriz • Construcción • Electrodomésticos • Farmacéutica • Cerveza • Petroquímica • Tequila • Refrescos

Tabla 8 Elaboración propia: Ubicación de los sectores de las industrias según los arquetipos de la cadena de suministros

Capítulo 4

**Aplicaciones actuales,
líneas de investigación
futuras y conclusiones**

.4.1 Aplicaciones actuales de la cadena de suministros

4.1.1 Logística y cadena de suministro en grandes ciudades

Las investigaciones que se han desarrollado sobre la evolución de logística y cadena de suministro se han enfocado en países desarrollados con crecimiento exponencial en la industria, en la tecnología y en la población. Tomando en cuenta que entre más crecen más complejas se hacen las tareas de las cadenas de suministro y logística.

El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) está realizando el estudio de logística y cadena de suministro en megaciudades¹. En términos de densidad demográfica, es alrededor de 2000 habitantes por metro cuadrado, y en términos económicos, estos focos de concentración de actividad supone el 15% del PIB mundial (González, 2013). En Estados Unidos se han recopilado datos de barrios representativos de algunas grandes ciudades del mundo para observar cómo funciona su logística. Dicha información servirá para mejorar las estrategias de distribución y también como arquetipo de planificación urbanística y normativa.

Ante la necesidad de abastecer productos y servicios de forma masiva los investigadores del laboratorio de logística en megaciudades del MIT han recopilado datos en barrios representativos de Ciudad de México, Rio de Janeiro, Beijing, Santiago, Sao Paulo Kuala Lumpur, Cambridge y Madrid.

La iniciativa se enmarca en el proyecto *Last Mile* o Km² centrado en la visualización de información relativa a operaciones logísticas en diferentes contextos así, como en el registro de datos del ámbito urbano y social en Km². Fijando su objetivo específicamente en las megaciudades para lo que identifica áreas de algunas de las mayores urbes del mundo para observar su dinámica y las condiciones para obtener información sobre los factores que influyen en la logística urbana (Pérez, 2013). El resultado es una mejor comprensión de las cadenas de suministro lo que permite no sólo apoyar a las poblaciones crecientes, sino también a los negocios.

¹ Se denomina megaciudades a la urbe que cuenta con más de 10 millones de habitantes

Capítulo 4 Aplicaciones actuales, líneas de investigación futuras y conclusiones

El proyecto Km² se basa en un método que facilita la visualización de los datos, al mostrarlos en mapas de cada ciudad. Para ello los investigadores del MIT diseñaron una plataforma web donde recopilan, organizan y muestran la información en tiempo real. Así, mientras los estudiantes estaban en la calle registrando cada camión, carro o bicicleta de reparto haciendo entregas, podían cargar los datos de forma remota en mapas en tiempo real.

El trabajo se ha limitado inicialmente a un kilómetro cuadrado de una ciudad determinada donde, los participantes han elaborado un inventario de todas las tiendas en función del tipo de mercancía. También han registrado la infraestructura vial y los reglamentos en relación con logística, incluyendo zonas de aparcamiento de vehículos y carga/descarga. También realizaron un seguimiento de la entrega real, con locaciones, distancias recorridas, tipos de productos y de transporte.

Adicional a lo anterior mencionado se realizó un registro del tráfico, con descripciones del flujo de los vehículos en las principales avenidas analizando las interrupciones que se producen ocasionadas tanto por vehículos de transporte como por agentes externos (González, 2013).

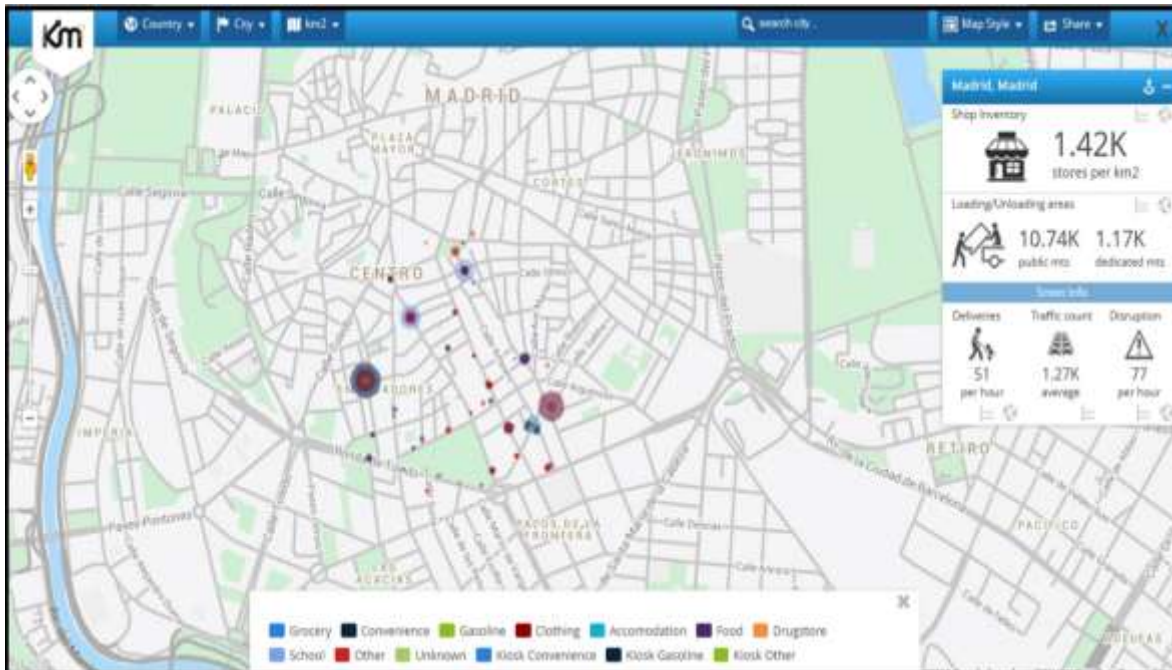
Todos estos datos pueden ser de utilidad a la hora de planear rutas convencionales, rutas alternas y lugares de entrega. También serían muy importantes para la toma de decisiones en cuestión de prohibir y permitir la circulación de ciertos vehículos en zonas específicas, o regular el paso de camiones de grandes dimensiones. El aumento de la información recopilada sirve también para mejorar las cadenas de suministro, ya que facilita a las empresas la capacidad de planificar de acuerdo a las condiciones reales de cada ciudad. Optimizando la eficiencia en las cadenas de suministro reduciendo el costo de los bienes de consumo y, con ello mejora el nivel de vida.

El desarrollo de la logística en las grandes ciudades será un proyecto, que para las empresas les facilitara la planeación, porque en un futuro estas ya no planearán en cuestión de la demanda y, no tendrán esa incertidumbre del cliente final, las empresas planearían la producción y la distribución según en número de habitantes de la megaciudad.

Capítulo 4 Aplicaciones actuales, líneas de investigación futuras y conclusiones

El proyecto que se está realizando por el MIT podría no solo abarcar las megaciudades, sino que, en un futuro se podría tener una visión que incluya las pequeñas ciudades.

Figura 35 Ejemplo de aplicación de Km



Esta captura de pantalla muestra un ejemplo de los datos disponibles en la actualidad en Km², en relación a las entregas a los diferentes tipos de tiendas (marcados con un código de colores) en Madrid. Fuente: Km²

4.1.2 La cadena de suministro de la energía solar

Según López Torres, Acalá Álvarez, y Moreno Moreno (2012), el desarrollo tecnológico e industrial a nivel mundial ha proporcionado que actualmente se requieran grandes cantidades de energía para la producción de bienes y servicios, la cual se obtiene primordialmente del petróleo y sus derivados. Tomando en cuenta que los derivados del petróleo no son renovables, es necesario utilizarlos de forma racional y eficiente.

Una tendencia del mundo globalizado es el uso de fuentes de suministro de energías alternas, como es el caso de la industria de la energía solar que cada vez adquiere una mayor importancia.

Capítulo 4 Aplicaciones actuales, líneas de investigación futuras y conclusiones

Sin embargo la generación de la energía solar presenta todavía dificultades en su instalación, almacenamiento, distribución y mantenimiento, lo que ocasiona altos costos en su instalación por lo que no es capaz de financiarse individualmente. Por esta razón, típicamente para este tipo de generación la conexión a las redes de distribución es la mejor opción. El problema de esto, es que los recursos energéticos renovables se encuentran alejados de los grandes centros de consumo y en lugares dónde las líneas de abastecimiento de energía están planificadas para abastecer pequeños consumidores rurales, generalmente las redes de distribución requieren de ampliaciones que permitan incorporar la electricidad generada a través de fuentes renovables.

El Departamento de Energía Estadounidense argumenta que es urgente el diseño de redes eléctricas eficientes que permitan transportar la energía renovable a los usuarios. Esta agencia en su visión de red 2030 llama a la construcción de un sistema eléctrico del siglo XXI que conecte a todos a una electricidad abundante, accesible, limpia, eficiente, confiable, sin cortes de suministro y en cualquier lugar. Señala que esto se puede alcanzar mediante una red inteligente, la cual integre avanzadas funciones a la red eléctrica nacional, mejore la confiabilidad, la eficiencia y la seguridad, y también contribuya a la meta de reducir las emisiones de carbono. Enfatiza que estos avances se conseguirán a través de la modernización de la red eléctrica, con tecnologías de punta, como microprocesadores, tecnologías de despacho económico de carga, redes inteligentes y tecnologías de la información. También destaca la necesidad de contar con la mejor fuerza de trabajo formada por científicos, ingenieros, técnicos y profesionales de los negocios.

México también debería plantearse una visión de largo plazo y crear políticas públicas que potencien el desarrollo de un mercado de energías renovables y su correspondiente cadena de suministro. De acuerdo con Francisco Solís Baeza, director comercial de Conermex, México tardará alrededor de 10 años en desarrollar proveeduría nacional para la fabricación de paneles solares,

debido a que se requiere un mercado de 60 megawatts (MW) para ser rentable y apenas en 2011 alcanzó los 10 MW.

En general, en México la cadena de suministro para la energía solar se conforma de cinco fábricas, dos proveedores de insumos, 71 comercializadores, seis empresas especializadas en la instalación, tres empresas que brindan asesoría jurídica y siete que diseñan proyectos.

4.1.3 Radio frecuencia en los procesos de negocios de una cadena de suministro

Durante los últimos años, las empresas se han dado cuenta de la importancia de desarrollar prácticas que les permitan mejorar la colaboración entre los diferentes actores de su cadena de suministros (CS). Con el propósito de mantener una integración de principio a fin de la CS, es necesario encontrar nuevas herramientas tecnológicas que faciliten la gestión ágil y flexible de ésta.

La Identificación por Radio Frecuencia (RFID) constituye una tecnología que promete mejorar la integración entre las empresas, sus proveedores y sus clientes. Ésta permite la identificación y el manejo del flujo de los productos y de la información a través de toda la CS. Aunque ésta tecnología propone muchos beneficios, es importante considerar los siguientes interrogantes: ¿cuáles son los verdaderos impactos de ésta tecnología en los procesos de negocios y en la CS? ¿Cuáles son las ventajas de dicha tecnología para facilitar la integración y el comercio electrónico entre empresas?

Según Ygal Bendavid (2006), la tecnología RFID utiliza ondas de radio para identificar objetos de manera automática. Un sistema RFID consiste típicamente de una Etiqueta (compuesta de un microchip y una antena), Antenas, Lectores, y un *Middleware*, el cual está integrado a un Sistema de Gestión (figura 36). La Etiqueta almacena información específica de un producto (número de serie), la cual es leída al pasar por el lector y transmitida al *middleware* para ser procesada.

Finalmente, el sistema de gestión utiliza la información procesada dando inicio de manera automática a diversos procesos de negocios.

Figura 36 Estructura RFID



RFID es una tecnología emergente cuyas aplicaciones podrán ser totalmente aprovechadas al combinarse con infraestructuras compuestas de otras tecnologías inalámbricas y sistemas empresariales de gestión. En función del modelo escogido, la tecnología RFID permitirá recolectar y transmitir información única, ofreciendo una visibilidad en tiempo real de la información y de los productos a través de toda la CS (Ygal Bendavid, 2006). La adopción de ésta tecnología cambiará fundamentalmente los procesos de negocios tanto el interior como al exterior de las empresas, propiciando una mejor integración entre los miembros de la CS.

En éste sector, muchos son los beneficios que podrían obtenerse de la adopción de RFID dentro de los procesos básicos (recepción, almacenamiento, selección y expedición) de los centros de distribución, almacenes y bodegas. La RFID tiene la capacidad para reducir o eliminar problemas relacionados con errores humanos, conteo de productos y monitoreo de inventarios a lo largo de la CS. Además, RFID permite un mejor control de estas operaciones, ya que asegura la integridad de la información referente a órdenes y pedidos.

El uso de esta tecnología conlleva a la optimización de procesos implicados en la actividad de Recepción. Por ejemplo, permite la eliminación de verificaciones manuales y visuales de cada producto recibido, eliminando errores debidos al factor humano. Igualmente, muchos son los beneficios que ésta tecnología puede

aportar a nivel del Almacenaje, la Selección y la Expedición de productos. Por ejemplo, permite el acceso inmediato a información sobre la localización (estante) de cada producto, agilizando el proceso de almacenamiento y evitando cuellos de botellas en los centros de distribución y almacenes. Con el propósito de sintetizar de manera más concreta el impacto de la tecnología RFID en la gestión de las empresas (Ygal Bendavid, 2006).

4.2 Líneas de investigaciones futuras

En capítulo 3, se expusieron los modelos básicos de cadenas de suministros, pero es claro que el trabajo en equipo de la logística y la cadena de suministro se ha convertido en una red de operaciones más complejas, ya no es solo la gestión interna, sino la relación con los demás agentes logísticos externos que forman parte de la cadena de suministro.

La tendencia de buscar esquemas de colaboración con los proveedores y clientes e incursionar en operaciones de ventas mediante comercio electrónico (*e – logistics*²). La *e – logistics* es una nueva alternativa que mezcla la Internet y la logística para llegar de forma más rápida (en tiempo real) a los clientes en todo el mundo. El comercio electrónico se caracteriza por la facilidad para colocar los pedidos, hacer transacciones bancarias, dar datos de entregas y realizar la facturación electrónica. El pequeño tamaño de los pedidos implica una nueva logística intensiva con cambios estructurales y un nuevo rediseño de la cadena de suministro.

En mi opinión, la e-logística no es solo la logística asociada al *e-commerce* (comercio electrónico), es más que eso, es también los efectos y cambios que se producen en la logística convencional con la aparición de las tecnologías relacionadas con Internet.

El objetivo básico de la *e-logistics*, es el entregar el producto o servicio correcto en la cantidad requerida, en las condiciones adecuadas en el lugar preciso, en el tiempo exigido y al menor costo posible.

² Por *e-logistics* se entiende la logística para los productos tangibles vendidos en Internet.

En los próximos años ya no se hablará de logística, sino de competencia entre cadenas de suministros locales y globales. Éstas serán conformadas por empresas dentro de grupos corporativos, que tendrán una unidad logística para la operación de todas las cadenas de suministro. Así se lograrán sinergias, reducción de costos logísticos, mayor competitividad y supervivencia en mercados cada vez más exigentes (bajos costos, calidad del producto y eficiencia logística).

En el próximo lustro, se prevé que no habrá cadenas logísticas sino redes de valor. Las empresas tendrán integrados sus sistemas de información y visibilidad de inventarios, compartiendo datos y creando relaciones de colaboración para optimizar sus *stocks* y entregas. Serán muy comunes las cadenas de suministro sincronizadas en función de los clientes, en las cuales la información será esencial para el éxito. La virtualidad y conectividad entre los diferentes actores será un vínculo logístico mundial. Las tecnologías de punta, el aumento de la trazabilidad y el control de la información a escala global serán esenciales para una buena gestión.

4.3 Conclusiones

En el desarrollo de este trabajo pude adquirir nuevos conocimientos con respecto al tema, donde puede conocer la evolución de la logística en el tiempo hasta llegar a la cadena de abastecimiento o cadena de suministros. Me pude dar cuenta que el tema de investigación tiene suficiente relación con las diferentes áreas de la industria como lo son: economía, finanzas, administración, producción, planeación, ventas, compras, marketing, entre otras; para que las empresas puedan competir en el mundo actual, tener satisfechos a los clientes y ganarle a los competidores; y en un futuro, que puedan llegar a competir entre cadenas de abastecimiento.

Haciendo énfasis particular en la logística, adquirí nuevas competencias, como los son, que las empresas tiene que disminuir movimientos que no agregan valor al producto; que las empresas deben de crear estrategias de distribución, localización de almacenes y carreteras; y que la logística no es igual a la

Capítulo 4 Aplicaciones actuales, líneas de investigación futuras y conclusiones

distribución física, sino es crear estrategias para llegar al cliente en tiempo y lugar que son requeridos.

En cuestión de la cadena de suministro pude identificar que involucra flujos de información, clientes, proveedores, producción, etc. y que busca facilitar los flujos de información haciendo uso de nuevas fuentes tecnológicas para que la información llegue en tiempo y en forma a los proveedores de bienes y servicios. También conocí los modelos básicos de la cadena de suministro los cuales son usados o modificados dependiendo al giro de la empresa y a su propio interés.

Por último adquirí conocimientos en lo que son los avances y aplicaciones de la logística y la cadena de suministros como, su aplicación en las megaciudades, en la industria de energía solar y en el RFDI. Concluyendo que el futuro de las transacciones será cada vez más frecuentes vía internet.

Referencias

- Antún Callaba, J. P., & Ojeda Toche, L. (2008). Benchmarking de procesos logísticos. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 59_76.
- Arango Serna, M. D., Adarme Jaimes, W., & Zapata Cortes, J. A. (2013). Inventarios colaborativos en la optimización de la cadena de suministros. *Dyna*, 71-80.
- Ballesteros Riveros, D. P., & Ballesteros Silva, P. P. (2008). Importancia de la administración Logística. *Scientia Et Technica*, 217-222.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística, Administración de la cadena de suministro*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
- Burbano Vallejo, E. L., & Morales Camacho, R. (2010). Incidencias de la logística en el marketing. *Revista científica de Ockham*, 37-54.
- C. Morillo, M. (2005). Análisis de la Cadena de Valor Industrial y de la Cadena de Valor Agregado para las Pequeñas y Medianas. *Actualidad Contable Faces*, 53-70.
- Cannella, S., Ciancimino, E., Framian, J. M., & Disney, S. M. (2010). Los cuatro arquetipos de cadenas de suministro. *UNIVERSIA BUSINESS REVIEW*, 134 - 149.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro estrategia, planeación y operación*. Mexico: Pearson educación.
- Christopher, M. (2008). *Logística Aspectos Estratégicos*. México: Lumusa.
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2009). *Administración de operaciones bienes, servicios y cadenas de valor*. México: Edamsa impresiones.
- D'alessio Ipinza, F. (2004). *Administración y dirección de la producción*. Peru: Pearson Education .
- De La Fuente S., M., & Muñoz C., C. (2003). Ventaja competitiva: ¿actividades o recursos? *Panorama Socioeconómico*.
- Economía, S. d. (2014). *SIEM*. Obtenido de <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/cadenas/CadenasProductivas.asp>
- Flores, J. F. (2004). *Medición de la Efectividad de La Cadena de Suministros*. Mexico: Panorama Editorial.

- García Suárez, V. M. (Septiembre-Diciembre de 1997). *La comercialización de productos y servicios de información en el sector bibliotecario-informativo*. Obtenido de <http://eprints.rclis.org/5309/1/comercializacion.htm>
- González, E. (19 de 09 de 2013). *edgargonzalez.com*. Recuperado el 27 de 11 de 2013, de <http://www.edgargonzalez.com/2013/09/19/desentranar-la-logistica-de-las-grandes-ciudades/#>
- Heizer, J. (2004). *Principios de administración de operaciones*. México: Pearson Educación.
- López Torres, V. G., Acalá Álvarez, C., & Moreno Moreno, L. R. (2012). La cadena de suministro de la Energía solar. *Conciencia tecnológica*, 18-23.
- Mora García, L. A. (2010). *Gestión Logística Integral*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Nickl, M. (2005). La evolución del concepto de la Logística al de Cadena de Suministro y más allá. *Compra y Existencias*, 15-19.
- Ocampo Vélez, P. C. (2009). Gerencia logística y global. *Escuela de administración y negocios*, 113-136.
- Pérez, P. (11 de 09 de 2013). *Tendencias informáticas*. Recuperado el 27 de 11 de 2013, de <http://www.tendencias21.net/>
- Ponsot B., E. (2008). El estudio de inventarios en la cadena de suministros: Una mirada desde el subdesarrollo. *Actualidad Contable Faces*, 82-94.
- Portal Rueda, C. A. (19 de Marzo de 2011). *Managers Magazine*. Obtenido de Managers Magazine: <http://managersmagazine.com/index.php/2011/03/que-es-supply-chain-management-o-administracion-de-la-cadena-de-suministro/>
- Roberts Jacobs, F., B. Chase, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES.
- Romero, A. V. (2008). *Consultoría en la Logística y Transporte*. Estados Unidos: AVYASA Editores.
- Serna, M. D. (2 de Junio de 2008). Decisiones en la Gerencia de la cadena de suministro. *Avances en Sistemas e Informática*, 87-92.
- Severa Francés, D. (2010). Concepto y evolución de la función logística. *Ciencias Administrativas y Sociales*, 271-234.
- SIEM. (2013). *Secretaría de Economía*. Obtenido de <http://www.siem.gob.mx/siem/portal/cadenas/CadenasProductivas.asp>

Vallet Bellmunt, T. (2010). Las relaciones en la cadena de suministro no son tan peligrosas. *Universia Business Review*, 13-33.

Ygal Bendavid, L. C. (2006). Explorando los impactos de la RFID en los procesos de negocios de una cadena de suministro. *Journal of Technology Management & Innovation*, 30-42.