

LOGÍSTICA

ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Q U I N T A E D I C I Ó N



PEARSON
Prentice
Hall®



RONALD H. BALLOU

Datos de catalogación bibliográfica

BALLOU, RONALD H.

Logística. Administración de la cadena de suministro. Quinta edición

PEARSON EDUCACIÓN, México, 2004

ISBN: 970-26-0540-7

Área: Universitarios

Formato: 18.5 × 23.5 cm

Páginas: 816

Authorized translation from the English language edition, entitled *Business logistics/supply management: planning, organizing, and controlling the supply chain 5th. ed.*, by Ronald H. Ballou, published by Pearson Education, Inc., publishing as PRENTICE HALL, INC., Copyright © 2004. All rights reserved.

ISBN 0-13-066184-8

Traducción autorizada de la edición en idioma inglés, titulada *Business logistics/supply management: planning, organizing, and controlling the supply chain 5/e* de Ronald H. Ballou, publicada por Pearson Education, Inc., publicada como PRENTICE HALL INC., Copyright © 2004. Todos los derechos reservados.

Esta edición en español es la única autorizada.

Edición en español

Editor: Enrique Quintanar Duarte
e-mail: enrique.quintanar@pearsoned.com
Editora de desarrollo: Diana Karen Montaña González
Supervisor de producción: José D. Hernández Garduño

Edición en inglés

Acquisitions Editor: Wendy Craven
Editor-in-Chief: Jeff Shelstad
Assistant Editor: Melissa Pellerano
Media Project Manager: Anthony Palmiotto
Marketing Manager: Michelle O'Brien
Marketing Assistant: Amanda Fisher
Managing Editor (Production): John Roberts
Production Editor: Maureen Wilson
Permissions Supervisor: Suzanne Grappi
Manufacturing Buyer: Michelle Klein
Cover Design: Lisa Boylan
Cover Illustration/Photo: Felix Clouzot/
Getty Images, Inc.—Image Bank
Composition/Full-Service Project Management:
Progressive Publishing
Alternatives
Printer/Binder: Phoenix

QUINTA EDICIÓN, 2004

D.R. © 2004 por Pearson Educación de México, S.A. de C.V.
Atacomulco No. 500, 5° piso
Col. Industrial Atoto
53519 Naucalpan de Juárez, Edo. de México
E-mail: editorial.universidades@pearsoned.com

Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana. Reg. Núm. 103.

Prentice Hall es una marca registrada de Pearson Educación de México, S.A. de C.V.

Reservados todos los derechos. Ni la totalidad ni parte de esta publicación pueden reproducirse, registrarse o transmitirse, por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea electrónico, mecánico, fotoquímico, magnético o electroóptico, por fotocopia, grabación o cualquier otro, sin permiso previo por escrito del editor.

El préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso de este ejemplar requerirá también la autorización del editor o de sus representantes.



ISBN 970-26-0540-7
Impreso en México. *Printed in Mexico.*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 - 07 06 05 04

RESUMEN DE CONTENIDO

PREFACIO xxi

PARTE I: INTRODUCCIÓN Y PLANEACIÓN 1

- Capítulo 1 Logística de los negocios y la cadena de suministros:
 Un tema vital 1
- Capítulo 2 Estrategia y planeación de la logística y de la cadena
 de suministros 33

PARTE II: OBJETIVOS DEL SERVICIO AL CLIENTE 62

- Capítulo 3 El producto de la logística y de la cadena de suministros 62
- Capítulo 4 El servicio al cliente en la logística y la cadena de suministros 91
- Capítulo 5 Procesamiento de pedidos y sistemas de información 130

PARTE III: ESTRATEGIA DEL TRANSPORTE 164

- Capítulo 6 Fundamentos del transporte 164
- Capítulo 7 Decisiones sobre el transporte 219

PARTE IV: ESTRATEGIA DE INVENTARIO 286

- Capítulo 8 Pronóstico de los requerimientos de la cadena de suministros 286
- Capítulo 9 Decisiones sobre políticas de inventarios 326
- Capítulo 10 Decisiones de programación de compras y suministros 424
- Capítulo 11 Sistema de almacenamiento y manejo 469
- Capítulo 12 Decisiones sobre almacenamiento y manejo 501

PARTE V: ESTRATEGIA DE UBICACIÓN 550

- Capítulo 13 Decisiones sobre la ubicación de instalaciones 550
- Capítulo 14 Proceso de planeación de la red 618

PARTE VI: ORGANIZACIÓN Y CONTROL 691

- Capítulo 15 Organización de la logística y de la cadena de suministros 691
- Capítulo 16 Control de la logística y de la cadena de suministros 726

CONTENIDO

PREFACIO xxi

PARTE I: INTRODUCCIÓN Y PLANEACIÓN 1

CAPÍTULO 1 Logística de los negocios y la cadena de suministros: un tema vital 1

Introducción	1
Definición de la logística de los negocios	3
La cadena de suministros	7
Mezcla de actividades	9
Importancia de la logística y de la cadena de suministros	13
<i>Los costos son importantes</i>	13
<i>Las expectativas de la logística del servicio al cliente están incrementando</i>	14
<i>Las líneas de suministros y de distribución están creciendo con mayor complejidad</i>	15
<i>La logística y la cadena de suministros son importantes en la estrategia</i>	17
<i>La logística y la cadena de suministros añaden un valor importante para el cliente</i>	18
<i>Los clientes quieren cada vez más una respuesta rápida y personalizada</i>	19
<i>La logística y la cadena de suministros en áreas que no son manufactureras</i>	20
<i>Industria del servicio</i>	21
<i>Industria militar</i>	22
<i>Medio ambiente</i>	23
La logística de los negocios y la cadena de suministros en la empresa	24
Objetivos de la logística de los negocios y de la cadena de suministros	27
Método para el estudio de la logística y de la cadena de suministros	30
Preguntas	30
Problemas	30
<i>Ejemplos de buenas estrategias de logística y de la cadena de suministros, o de la carencia de éstas</i>	32

CAPÍTULO 2 Estrategia y planeación de la logística y de la cadena de suministros 33

Estrategia corporativa	34
Estrategia de la logística y de la cadena de suministros	35
Planeación de la logística y de la cadena de suministros	38

Niveles de planeación	38
Principales áreas de planeación	39
Conceptualización del problema de planeación de la logística y de la cadena de suministros	41
Cuándo planear	42
Lineamientos para la formulación de la estrategia	44
Selección de la estrategia de canal adecuada	53
Medición del desempeño de la estrategia	57
Flujo de efectivo	57
Ahorros	57
Rendimiento sobre la inversión	57
Comentarios finales	58
Preguntas	58

PARTE II: OBJETIVOS DEL SERVICIO AL CLIENTE 62

CAPÍTULO 3 El producto de la logística y de la cadena de suministros 62

Naturaleza del producto de la logística y de la cadena de suministros	63
Clasificación de los productos	63
El ciclo de vida del producto	65
La curva 80-20	68
Características del producto	72
Relación peso-volumen	72
Relación valor-peso	73
Sustituibilidad	74
Características de riesgo	74
Embalaje del producto	76
Fijación del precio del producto	77
Métodos geográficos de fijación de precios	77
Algunos temas legales	84
Formas de incentivar la fijación de precios	84
Descuentos por cantidad	84
El acuerdo	86
Comentarios finales	86
Preguntas	87

CAPÍTULO 4 El servicio al cliente en la logística y la cadena de suministros 91

Definición de servicio al cliente	92
Elementos del servicio al cliente	93
Importancia relativa de los elementos de servicio	94

Tiempo del ciclo del pedido	98
<i>Ajustes al tiempo del ciclo del pedido</i>	101
Importancia del servicio al cliente en la logística y en la cadena de suministros	102
<i>Efectos del servicio sobre las ventas</i>	102
<i>Efectos del servicio sobre la preferencia del cliente</i>	104
Definición de una relación ventas-servicio	105
Modelado de la relación ventas-servicio	107
<i>Método de dos puntos</i>	107
<i>Experimentos antes-después</i>	108
<i>Método de juego</i>	108
<i>Encuestas al comprador</i>	109
Costo <i>versus</i> servicio	109
Determinación de los niveles óptimos de servicio	110
<i>Teoría</i>	110
<i>Prácticas</i>	111
Variabilidad del servicio	114
<i>Función de pérdida</i>	114
<i>Sustitución de información</i>	116
El servicio como una restricción	117
Medición del servicio	118
Contingencias del servicio	119
<i>Interrupciones del sistema</i>	119
<i>Retiro del producto</i>	123
Comentarios finales	126
Preguntas	126

CAPÍTULO 5 Procesamiento de pedidos y sistemas de información 130

Definición del procesamiento del pedido	131
<i>Preparación del pedido</i>	131
<i>Transmisión del pedido</i>	132
<i>Entrada del pedido</i>	133
<i>Surtido del pedido</i>	135
<i>Informe sobre el estado del pedido</i>	136
Ejemplos de procesamiento de pedidos	137
<i>Procesamiento de un pedido industrial</i>	137
<i>Procesamiento de un pedido al menudeo</i>	138
<i>Procesamiento de un pedido del cliente</i>	139
<i>Planeación del pedido basado en la Web</i>	141
Otros factores que afectan el tiempo de procesamiento del pedido	145
<i>Prioridades del procesamiento</i>	145
<i>Procesamiento paralelo versus secuencial</i>	145
<i>Precisión en el surtido del pedido</i>	146
<i>Acumulación de pedidos</i>	146

<i>Tamaño del lote</i>	146	
<i>Consolidación del embarque</i>	146	
Sistema logístico de información	146	
<i>Función</i>	146	
<i>Operación interna</i>	153	
Ejemplos de sistemas de información	156	
<i>Sistema de menudeo</i>	156	
<i>Inventario manejado por el vendedor/proveedor (VMI, por sus siglas en inglés)</i>	157	157
<i>Comercio electrónico</i>	159	
<i>Sistema de apoyo para la toma de decisiones</i>	160	
Comentarios finales	161	
Preguntas	161	

PARTE III: ESTRATEGIA DEL TRANSPORTE 164

CAPÍTULO 6 Fundamentos del transporte 164

Importancia de un sistema eficaz de transporte	165	
<i>Mayor competencia</i>	165	
<i>Economías de escala</i>	166	
<i>Precios reducidos</i>	166	
Opciones de servicio y sus características	167	
<i>Precio</i>	167	
<i>Tiempo de tránsito y variabilidad</i>	168	
<i>Pérdidas y daños</i>	169	
Opciones de servicio sencillo	171	
<i>Ferrocarril</i>	171	
<i>Camión</i>	172	
<i>Avión</i>	173	
<i>Barco</i>	174	
<i>Ductos</i>	175	
Servicios intermodales	176	
<i>Remolques en plataformas</i>	176	
<i>Carga en contenedores estándar</i>	177	
Agencias y servicios de envíos pequeños	178	
<i>Agentes</i>	178	
<i>Servicios de envíos pequeños</i>	179	
Transportación controlada por la compañía	180	
Transportación internacional	180	
<i>Visión general</i>	180	
<i>Planta física</i>	181	
<i>Agencias y servicios</i>	183	
Características del costo de transporte	184	
<i>Costos variables y fijos</i>	185	
<i>Costos comunes o conjuntos</i>	185	
<i>Características del costo por modo</i>	187	
Perfiles de tarifas	190	
<i>Tarifas relacionadas con el volumen</i>	190	

<i>Tarifas relacionadas con la distancia</i>	190
<i>Tarifas relacionadas con la demanda</i>	192
Tarifas de transporte de línea	193
<i>Por producto</i>	194
<i>Por tamaño de envío</i>	201
<i>Por ruta</i>	204
<i>Tarifas diversas</i>	204
Cargos por servicio especial	205
<i>Servicios de transporte de línea especiales</i>	205
<i>Servicios en terminales</i>	209
Cálculo de costos de un transportista privado	211
Documentación	212
<i>Conocimiento de embarque</i>	212
<i>Factura de transporte</i>	213
<i>Reclamaciones de carga</i>	213
Documentación de transporte internacional	214
<i>Exportación</i>	214
<i>Importación</i>	215
Comentarios finales	215
Preguntas	216

CAPÍTULO 7 Decisiones sobre el transporte 219

Selección de los servicios de transporte	220
<i>Equilibrio de costos básicos</i>	220
<i>Consideraciones competitivas</i>	222
<i>Evaluación de los métodos de selección</i>	224
Diseño de rutas para los vehículos	225
<i>Puntos de origen y destino separados y sencillos</i>	225
<i>Puntos múltiples de origen y destino</i>	230
<i>Puntos coincidentes de origen y destino</i>	232
Programación y diseño de rutas de los vehículos	235
<i>Principios para una buena programación y diseño de rutas</i>	236
<i>Métodos de programación y diseño de rutas</i>	240
<i>Secuencia de las rutas</i>	247
<i>Ejecución de métodos de programación y diseño de rutas para los vehículos</i>	248
<i>Programación y diseño de rutas fluviales y marítimas</i>	252
Consolidación del flete	252
Comentarios finales	254
Preguntas	254
Problemas	255
<i>Estudio de caso: Fowler Distributing Company</i>	267
<i>Estudio de caso: MetroHealth Medical Center</i>	270
<i>Estudio de caso: Orion Foods, Inc.</i>	276
<i>Estudio de caso: R&T Wholesalers</i>	280

PARTE IV: ESTRATEGIA DE INVENTARIO 286

CAPÍTULO 8 Pronóstico de los requerimientos de la cadena de suministros 286

Naturaleza de los pronósticos	287
<i>Demanda espacial versus demanda temporal</i>	287
<i>Demanda irregular versus demanda regular</i>	288
<i>Demanda derivada versus demanda independiente</i>	288
Métodos de pronóstico	291
<i>Métodos cualitativos</i>	291
<i>Métodos de proyección histórica</i>	291
<i>Métodos causales</i>	296
Técnicas útiles para los responsables de la logística	296
<i>Nivelación o ajuste exponencial</i>	297
<i>Descomposición clásica de series de tiempo</i>	305
<i>Análisis de regresión múltiple</i>	309
Problemas especiales de predicción para los responsables de la logística	310
<i>Arranque</i>	310
<i>Demanda irregular</i>	310
<i>Pronóstico regional</i>	311
<i>Error de pronóstico</i>	311
Pronósticos de colaboración	314
Flexibilidad y rápida respuesta: una alternativa para el pronóstico	316
Comentarios finales	317
Preguntas	317
<i>Estudio de caso: World Oil</i>	323

CAPÍTULO 9 Decisiones sobre políticas de inventarios 326

Evaluación de los inventarios	328
<i>Argumentos a favor de los inventarios</i>	328
<i>Argumentos en contra de los inventarios</i>	330
Tipos de inventarios	330
Clasificación de los problemas de manejo de inventarios	331
<i>Naturaleza de la demanda</i>	332
<i>Filosofía del manejo</i>	333
<i>Grado de agregación del producto</i>	334
<i>Inventarios de multinivel o multiescalón</i>	334
<i>Inventarios virtuales</i>	335
Objetivos del inventario	335
<i>Disponibilidad del producto</i>	336
<i>Costos pertinentes</i>	337
Control de inventarios por incrementos (<i>push</i>)	340
Control básico de inventarios por demanda (<i>pull</i>)	342
<i>Pedido único</i>	342
<i>Pedidos repetitivos</i>	344

Control avanzado de inventarios por demanda (<i>pull</i>)	348
<i>Modelo del punto de reorden con demanda incierta</i>	349
<i>Método del punto de reorden con costos conocidos por falta de existencias</i>	353
<i>Método del punto de reorden con tiempos de demanda y de entrega inciertos</i>	355
<i>Modelo de revisión periódica con demanda incierta</i>	357
<i>Métodos prácticos de control de inventarios de demanda</i>	363
Inventarios en tránsito	374
Control agregado de inventarios	376
Control de inventarios determinado por la oferta	384
Inventarios virtuales	385
Comentarios finales	389
Glosario de términos	389
Preguntas	390
Problemas	391
<i>Estudio de caso: Complete Hardware Supply, Inc.</i>	403
<i>Estudio de caso: American Lighting Products</i>	405
<i>Estudio de caso: Cruz Roja Americana: Blood Service</i>	412
CAPÍTULO 10 Decisiones de programación de compras y de suministros	424
Coordinación en la cadena de suministros	425
Programación de los suministros	427
<i>Programación de los suministros justo a tiempo</i>	428
<i>Programación de la distribución justo a tiempo</i>	442
Compras	446
<i>Importancia del proceso de compras</i>	447
<i>Cantidades y momento del pedido</i>	450
<i>Fuente de suministro</i>	458
<i>Términos de venta y manejo del canal</i>	461
Comentarios finales	462
Preguntas	462
Problemas	463
<i>Estudio de caso: Industrial Distributors, Inc.</i>	468
CAPÍTULO 11 Sistema de almacenamiento y manejo	469
Necesidad de un sistema de almacenamiento	470
Razones para el almacenamiento	470
<i>Reducción de los costos de producción-transportación</i>	470
<i>Coordinación de suministro y demanda</i>	471
<i>Necesidades de producción</i>	472
<i>Consideraciones de marketing</i>	472
Funciones del sistema de almacenamiento	472
<i>Funciones del almacenamiento</i>	472
<i>Funciones del manejo de materiales</i>	477
Alternativas de almacenamiento	479
<i>Propiedad del espacio</i>	479

<i>Espacio rentado</i>	479	
<i>Espacio arrendado</i>	485	
<i>Almacenamiento en tránsito</i>	485	
Consideraciones del manejo de materiales		486
<i>Agrupamiento de la carga</i>	486	
<i>Distribución del espacio</i>	487	
<i>Elección del equipo de almacenamiento</i>	490	
<i>Elección del equipo de movimiento</i>	490	
Costos y tarifas del sistema de almacenamiento		493
<i>Almacenamiento público</i>	493	
<i>Almacenamiento arrendado, manejo manual</i>	495	
<i>Almacenamiento privado, manejo de tarimas y de carretilla elevadora/montacargas</i>	495	
<i>Almacenamiento privado, manejo automatizado</i>	495	
Almacenamiento virtual	496	
Comentarios finales	499	
Preguntas	499	
CAPÍTULO 12 Decisiones sobre almacenamiento y manejo		501
Selección del sitio	502	
Planeación para diseño y operación	503	
<i>Dimensionamiento de la instalación</i>	503	
<i>Selección del tipo de espacio: consideraciones financieras</i>	509	
<i>Configuración de la instalación</i>	513	
<i>Distribución del espacio</i>	516	
<i>Diseño de la dársena o andén</i>	520	
Diseño del sistema de manejo de materiales		522
<i>Selección del sistema de manejo de materiales</i>	523	
<i>Reemplazo de equipo</i>	527	
<i>Decisiones sobre la disposición de productos</i>	528	
Operaciones de recolección de pedidos		541
<i>Manejo de pedidos</i>	541	
<i>Distribución intercalada</i>	543	
<i>Establecimiento de estándares</i>	543	
Comentarios finales	544	
Preguntas	544	
<i>Apéndice: Suplemento técnico</i>	549	
PARTE V: ESTRATEGIA DE UBICACIÓN		550
CAPÍTULO 13 Decisiones sobre la ubicación de instalaciones		550
Clasificación de los problemas de ubicación		551
<i>Fuerza impulsora</i>	551	
<i>Número de instalaciones</i>	551	
<i>Lo discreto de las opciones</i>	551	
<i>Grado de acumulación de datos</i>	552	
<i>Horizonte de tiempo</i>	552	

Perspectiva histórica de la ubicación	552
<i>Curvas de renta-oferta</i>	553
<i>Clasificación de las industrias según Weber</i>	553
<i>Tarifas de transportación graduales de Hoover</i>	554
Ubicación de instalación sencilla	555
<i>Ampliaciones al modelo de ubicación de una sola instalación</i>	560
<i>Valoración de la ubicación de una sola instalación</i>	561
Ubicación de múltiples instalaciones	562
<i>Métodos exactos</i>	563
<i>Métodos de simulación</i>	569
<i>Métodos heurísticos</i>	573
<i>Valoración de los métodos de ubicación de instalaciones múltiples</i>	581
Ubicación dinámica de un almacén	582
Ubicación para venta al menudeo y para servicio	587
<i>Lista de verificación ponderada</i>	587
<i>Modelo de interacción espacial</i>	589
<i>Otros métodos</i>	591
Otros problemas de ubicación	595
<i>Concentrador y periferia</i>	595
<i>Instalaciones dañinas</i>	595
<i>Microubicación</i>	595
Comentarios finales	596
Preguntas	596
Problemas	597
<i>Estudio de caso: Superior Medical Equipment Company</i>	607
<i>Estudio de caso: Departamento de licencias para choferes y automovilistas de Ohio</i>	609
<i>Estudio de caso: Cervecería Southern</i>	612
<i>Suplemento técnico</i>	616

CAPÍTULO 14 Proceso de planeación de la red 618

El problema de la configuración de la red	619
Datos para planeación de la red	621
<i>Lista de verificación de datos</i>	621
<i>Fuentes de información</i>	622
<i>Codificación de la información</i>	624
<i>Conversión de datos en información</i>	628
<i>Falta de información</i>	643
Las herramientas para el análisis	644
<i>Opciones de modelación</i>	644
<i>Sistemas de apoyo a la toma de decisiones</i>	650
Realización del análisis	651
<i>Auditoría de los niveles de servicio al cliente</i>	652
<i>Organización del estudio</i>	653
<i>Evaluación por comparación (benchmarking)</i>	655
<i>Configuración de la red</i>	656

<i>Diseño del canal</i>	662
<i>Planeación integrada de la cadena de suministros</i>	668
Estudio de un caso de ubicación	669
<i>Descripción del problema</i>	669
<i>Manejo del tamaño del problema</i>	669
<i>El análisis</i>	671
<i>Informe de los resultados financieros a la dirección</i>	671
<i>Conclusión</i>	673
Comentarios finales	673
Preguntas	674
<i>Estudio de caso: Usemore Soap Company: Estudio de un caso de ubicación de almacén</i>	677
<i>Estudio de caso: Essen USA</i>	687

PARTE VI: ORGANIZACIÓN Y CONTROL 691

CAPÍTULO 15 Organización de la logística y de la cadena de suministros 691

Esfuerzo de organización de la logística y de la cadena de suministros	692
<i>Necesidad de una estructura en la organización</i>	692
<i>Desarrollo organizacional</i>	696
Opciones organizacionales	697
<i>La organización informal</i>	698
<i>La organización semiformal</i>	699
<i>La organización formal</i>	701
Orientación organizacional	704
<i>La estrategia del proceso</i>	704
<i>La estrategia del mercado</i>	704
<i>La estrategia de la información</i>	704
Posicionamiento organizacional	705
<i>Descentralización versus centralización</i>	705
<i>Personal asesor versus de línea</i>	706
<i>Compañías grandes versus pequeña</i>	707
Dirección interfuncional	708
Dirección interorganizacional	709
<i>La superorganización</i>	710
<i>Manejo del conflicto</i>	712
Alianzas y asociaciones	716
Comentarios finales	724
Preguntas	725

CAPÍTULO 16 Control de la logística y de la cadena de suministros 726

Estructura del proceso de control	727
<i>Un modelo de control de la logística y de la cadena de suministros</i>	727
<i>Tipos de sistemas de control</i>	730

Detalles de un sistema de control	733
<i>Tolerancia al error</i>	734
<i>Respuesta</i>	734
El control en la práctica	736
<i>Presupuestos</i>	736
<i>Objetivos de servicio</i>	736
<i>Concepto de centro de utilidades</i>	736
<i>Sistemas de apoyo a la toma de decisiones</i>	737
Información de control, medición e interpretación	738
<i>Auditorías</i>	738
<i>Informes regulares</i>	744
Acción correctora	751
<i>Ajustes menores</i>	751
<i>Replaneación mayor</i>	751
<i>Planes de contingencia</i>	752
Modelo de referencia de operaciones de la cadena de suministros (ROCS)	752
Enlaces de control para inteligencia artificial	754
<i>Reconocimiento de patrones</i>	755
<i>Patrones de desempeño</i>	757
<i>Cursos de acción</i>	757
Comentarios finales	758
Preguntas	759

APÉNDICES

Apéndice A	Áreas bajo la distribución normal estandarizada	761
Apéndice B	Integrales normales unitarias de pérdida	763

BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA 766

Índice de autores	771
Índice analítico	775

Logística Administración de la cadena de suministro

QUINTA EDICIÓN

Ronald H. Ballou

*Weatherhead School of Management
Case Western Reserve University*

TRADUCCIÓN:

Carlos Mendoza Barraza

*Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores
de Monterrey, campus Estado de México
Maestría en Administración de Empresas
Maestría en Alta Dirección, IPADE*

María Jesús Herrero Díaz

*Traductora profesional
Universidad de Granada, España
Diplomado en Administración de Empresas,
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores
de Monterrey, campus Ciudad de México*

REVISIÓN TÉCNICA:

Guillermo Martínez del Campo Varela

*Ingeniero Industrial, Universidad Iberoamericana
Maestría en Ciencias en Sistemas Ingenieriles
Económicos, Universidad de Stanford, CA, EUA
Profesor emérito en el Departamento de Ingeniería
Industrial, Universidad Iberoamericana*

Ángel Fernández Gamero

*Maestría en Administración
Coordinador de la Maestría de Ingeniería Industrial
en Sistemas de Manufactura, Universidad
Iberoamericana*



México • Argentina • Brasil • Colombia • Costa Rica • Chile • Ecuador
España • Guatemala • Panamá • Perú • Puerto Rico • Uruguay • Venezuela

Para los administradores de logística y de la cadena de suministros de todo el mundo:

Yo he oído de ti... que en ti se halló luz, entendimiento y mayor sabiduría.... Yo, pues, he oído de ti que puedes dar interpretaciones y resolver problemas... serás vestido de púrpura y un collar de oro llevarás en tu cuello...

—DANIEL 5:14

Capítulo

1

Logística de los negocios y la cadena de suministros: un tema vital

La distribución física simplemente es otra forma de decir "todo el proceso del negocio".¹

—PETER DRUCKER, 1969

INTRODUCCIÓN

Tan remotamente como lo registra la historia, los bienes que las personas querían no se producían en el lugar donde querían que se consumieran, o no eran accesibles cuando la gente los quería consumir. La comida y otras mercancías útiles o de conveniencia estaban ampliamente dispersas y sólo disponibles en abundancia en ciertas épocas del año. Los antiguos podían consumir los bienes en su ubicación inmediata o moverlos a un lugar preferido, almacenándolos para usarlos más tarde. Sin embargo, como todavía no existían transportes y sistemas de almacenamiento bien desarrollados, el movimiento de los bienes estaba limitado a lo que un individuo pudiera mover personalmente, y el almacenamiento de las mercancías perecederas era posible sólo por un breve espacio de tiempo. El sistema limitado de movimiento-almacenamiento por lo general obligaba a las personas a vivir cerca de las fuentes de producción y a consumir más bien un rango estrecho de bienes.

Incluso hoy en día, en algunas zonas del mundo, el consumo y la producción tienen lugar sólo dentro de una región geográfica muy limitada. Todavía pueden observarse sorprendentes ejemplos en las naciones en vías de desarrollo de Asia, América del Sur, Australia y África, donde parte de la población vive en aldeas pequeñas y autosuficientes, y la mayoría de los bienes que necesitan los residentes se producen o se adquieren en las cercanías inmediatas. Se importan pocos

¹ Peter F. Drucker, "Physical Distribution: The Frontier of Modern Management", en Donald J. Bowersox, Bernard J. LaLonde y Edward Smykay (eds.), *Readings in Physical Distribution Management* (Nueva York: Macmillan, 1969), pág. 4.

bienes de otras zonas. Por lo tanto, la eficiencia de la producción y el estándar económico de vida por lo general son bajos. En este tipo de economías, un sistema de logística bien desarrollado y económico alentaría el intercambio de bienes con otras zonas de producción del país, o incluso del mundo.

Ejemplo

Supongamos que los consumidores de Estados Unidos y de Corea del Sur compran reproductores de DVD y software de computadoras. Al año siguiente, más o menos el mismo número de consumidores comprará un programa de procesamiento de textos y un aparato de televisión. A causa de las diferencias en los costos de mano de obra locales, las tarifas, el transporte y la calidad del producto, el precio efectivo para los consumidores diferirá, según se muestra en la tabla 1-1. Un consumidor de Corea del Sur y uno de Estados Unidos (en este caso, la economía de ambos países), deberían pagar un total de \$1,450.00 para satisfacer sus necesidades.

Ahora bien, si cada economía comerciara con la otra aquellos bienes con los cuales tiene una ventaja de costos, tanto a los consumidores como a sus economías les iría mejor. Corea del Sur tiene bajos costos de mano de obra para hacer reproductores de DVD, en tanto que Estados Unidos tiene la ventaja de producir software de bajo costo y alta calidad. Si se tiene la posibilidad de disponer de un transporte económico y seguro, existe ventaja económica al especializarse en el producto que pueda realizarse de la manera más barata y comprar el otro producto al otro país. Con costos de transporte razonables, Corea del Sur puede colocar reproductores de DVD en Estados Unidos a un precio inferior al de los producidos y transportados localmente: Y a la inversa, Estados Unidos tiene la ventaja de los costos de diseño y producción de software, y mediante un cargo razonable de transporte puede colocar dicho software en Corea del Sur a un precio más bajo de lo que se dispone localmente. En la tabla 1-2 se puede ver el estado económico una vez revisado. Los consumidores de ambos países ahorrarían $\$1,450 - 1,200 = \250 . Un transporte costoso impediría a los países comerciar unos con otros y obtener ventajas económicas comparativas, ya que el precio en tierra de los productos importados sería más alto que el de los disponibles localmente.

Con el mejoramiento de los sistemas de logística, el consumo y la producción comenzaron a separarse geográficamente. Las regiones se especializaron en aquellas mercancías útiles o de conveniencia que podían producirse con más eficacia. El exceso de producción pudo transportarse económicamente a otras zonas de producción (o de consumo),

Tabla 1-1
Precios al consumidor al comprar sólo productos producidos localmente

CONSUMIDOR EN	REPRODUCTOR DE DVD	SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE TEXTOS	TOTAL
Corea del Sur	\$250.00	\$500.00	\$ 750.00
Estados Unidos	400.00	300.00	700.00
Las economías			\$1,450.00

Tabla 1-2
Beneficios de
comerciar productos
cuando el transporte
es económico

CONSUMIDOR EN	REPRODUCTOR DE DVD	SOFTWARE DE PROCESAMIENTO DE TEXTOS	TOTAL
Corea del Sur	\$250.00	\$350.00 ^a	\$ 600.00
Estados Unidos	300.00 ^b	300.00	600.00
Las economías			\$1,200.00

^a Importaciones desde Estados Unidos
^b Importaciones desde Corea del Sur

y los bienes necesarios que no se producían localmente, se importaban. Este proceso de intercambio cumple con el *principio de la ventaja comparativa*.

Cuando se aplica este mismo principio a los mercados mundiales, ayuda a explicar el alto nivel de comercio internacional que tiene lugar hoy en día. Los sistemas de logística eficientes permiten a los negocios del mundo tomar ventaja del hecho de que las tierras y las personas que las habitan no son igualmente productivas. La logística es la esencia del comercio. Contribuye a aumentar el estándar económico de vida de todos nosotros.

Para la empresa individual que opera en una economía de alto nivel es vital la buena dirección de las actividades de logística. Los mercados a menudo se encuentran en una esfera de acción nacional o internacional, en tanto que la producción puede estar concentrada en relativamente pocos puntos. Las actividades de logística proporcionan el puente entre las ubicaciones de producción y las de mercado, separadas por el tiempo y la distancia. La dirección eficaz de estas actividades es el tema principal de este libro.

DEFINICIÓN DE LA LOGÍSTICA DE LOS NEGOCIOS

La logística de los negocios es un campo relativamente nuevo del estudio integrado de la gerencia, si lo comparamos con los tradicionales campos de las finanzas, el marketing y la producción. Como mencionamos anteriormente, los individuos han llevado a cabo actividades de logística durante muchos años. Las empresas también se han ocupado continuamente de las actividades de movimiento y almacenamiento (transporte-inventario). La novedad de este campo estriba en el concepto de dirección *coordinada* de las actividades relacionadas, en vez de la práctica histórica de manejarlas de manera separada, además del concepto de que la logística añade valor a los productos o servicios esenciales para la satisfacción del cliente y para las ventas. Aunque la dirección coordinada de la logística no se había practicado de manera general sino hasta hace poco tiempo, la idea se remonta al menos a 1844. En los escritos del ingeniero francés Jules Dupuit, la idea de comerciar un costo por otro (costos de transporte por costos de inventario) era evidente en la selección entre transporte terrestre y acuático:

El hecho es que el transporte por carretera, más rápido, más confiable y menos sujeto a pérdidas o daños, tiene la ventaja a la que los hombres de negocios fre-

cuentemente atribuyen un valor considerable. Sin embargo, bien pudiera ser que el ahorro de 0.87 francos anime al mercader a usar el medio acuático; podría adquirir almacenes e incrementar su capital flotante (o circulante) para tener a mano un suministro suficiente de los bienes y protegerse de la lentitud y de las irregularidades de este medio, y si todo lo mencionado le supone el ahorro de 0.87 francos en transporte, le da ventaja de unos pocos céntimos, por lo cual se decidirá a favor de la nueva ruta. . .²

El primer libro de texto en sugerir los beneficios de la dirección coordinada de la logística apareció alrededor de 1961,³ en parte explicando por qué todavía está surgiendo una definición aceptada de manera general de la logística de los negocios. Por lo tanto, vale la pena explorar algunas definiciones para el propósito y contenido de este tema.

La definición del diccionario para el término *logística* es la siguiente:

Rama de la ciencia militar relacionada con procurar, mantener y transportar material, personal e instalaciones.⁴

Esta definición pone a la logística en un contexto militar. Dado que los objetivos y las actividades empresariales difieren de las militares, esta definición no capta la esencia de la gerencia o dirección de la logística de los negocios. Una mejor representación de este campo puede reflejarse en la definición promulgada por el Consejo de Dirección Logística (CLM, por sus siglas en inglés), organización profesional de gerentes de logística, docentes y profesionales que se formó en 1962 con el propósito de continuar la educación y fomentar el intercambio de ideas. Su definición es la siguiente:

La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficientes y efectivos de bienes y servicios, así como de la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.⁵

Esta es una definición excelente, ya que transmite la idea de que los flujos del producto tienen que ser manejados desde el punto donde se encuentran como materias primas hasta el punto donde finalmente son descartados. En ésta, la logística también se ocupa del flujo de los servicios, así como de los bienes físicos, un área de crecientes oportunidades de mejora. También sugiere que la logística es un *proceso*, es decir, que incluye todas las actividades que tienen un impacto en hacer que los bienes y servicios estén disponibles para los clientes cuándo y dónde deseen adquirirlos. Sin embargo, la definición implica que la logística es una parte del proceso de la cadena de suministros, no todo el proceso. Por eso, ¿qué es el proceso de la cadena de suministros o, dicho en forma más popular, el manejo de la cadena de suministros?

La *administración de la cadena de suministros* (SCM, por sus siglas en inglés) es un término que ha surgido en los últimos años y que encierra la esencia de la logística integrada; incluso, va más allá de eso. El manejo de la cadena de suministros enfatiza las interaccio-

² Jules Dupuit, "On the Measurement of the Utility of Public Works", reimpresso en *International Economic Papers*, Núm. 2, traducido del francés por R. H. Barback (Londres: Macmillan and Co., Ltd., 1952), pág. 100.

³ Edward W. Smykay, Donald J. Bowersox y Frank H. Mossman, *Physical Distribution Management: Logistics Problems of the Firm* (Nueva York: Macmillan, 1961).

⁴ *Webster's New Encyclopedic Dictionary* (Nueva York: Black Dog & Leventhal Publishers, 1993), pág. 590.

⁵ De las normas del Consejo de la Dirección Logística, a través de la página Web del CLM <http://www.clm1.org>.

nes de la logística que tienen lugar *entre* las funciones de marketing, logística y producción en una empresa, y las interacciones que se llevan a cabo entre empresas independientes legalmente dentro del canal de flujo del producto. Las oportunidades para mejorar el costo o el servicio al cliente se alcanzan mediante la *coordinación* y la *colaboración* entre los miembros de los canales de flujo, donde tal vez algunas actividades esenciales de la cadena de suministros no estén bajo control directo del gerente de logística. Aunque términos usados en definiciones anteriores, como distribución física, manejo de materiales, logística industrial, dirección de canales de flujo e incluso crematística se utilizan para describir la logística, han promovido este amplio alcance de la logística, ha habido pocos intentos para llevar la logística más allá de las propias fronteras empresariales de una compañía, o incluso más allá de su propia función logística interna. Hoy en día, las empresas al menudeo están logrando éxito al compartir información con sus proveedores, los cuales, a cambio, están de acuerdo en mantener y administrar los inventarios en los anaqueles de los minoristas. Los inventarios de los canales de flujo y de los productos agotados son menores. Las empresas de manufactura que operan bajo un programa de producción a tiempo mantienen relaciones con los proveedores para beneficio de ambas compañías mediante la reducción de inventarios. Las definiciones de cadena de suministros y de dirección de la cadena de suministros que reflejan este alcance más amplio son las siguientes:

La *administración de la cadena de suministros* (SC, por sus siglas en inglés) abarca todas las actividades relacionadas con el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros.

La *administración de la cadena de suministros* (SCM) es la integración de estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable.⁶

Después de un estudio cuidadoso de las diversas definiciones existentes, Mentzer y otros proponen la definición más amplia y general que sigue:

La administración de la cadena de suministros se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.⁷

El modelo de dirección de la cadena de suministros de la figura 1-1, visto como un conducto directo de transmisión, muestra la amplitud de esta definición. Es importante notar que la dirección de la cadena de suministros trata de la coordinación de los flujos de producto mediante funciones y a través de las compañías para lograr la ventaja competitiva y la productividad para empresas individuales en la cadena de suministros, y para los miembros de la cadena de suministros de manera colectiva.

⁶ Robert B. Handfield y Ernest L. Nichols Jr., *Introduction to Supply Chain Management* (Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 1999), pág. 2.

⁷ John T. Mentzer, William DeWitt, James S. Keebler, Soonhong Min, Nancy W. Nix, Carlo D. Smith y Zach G. Zacharia, "Defining Supply Chain Management", *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, Núm. 2 (2001), págs. 1-25.

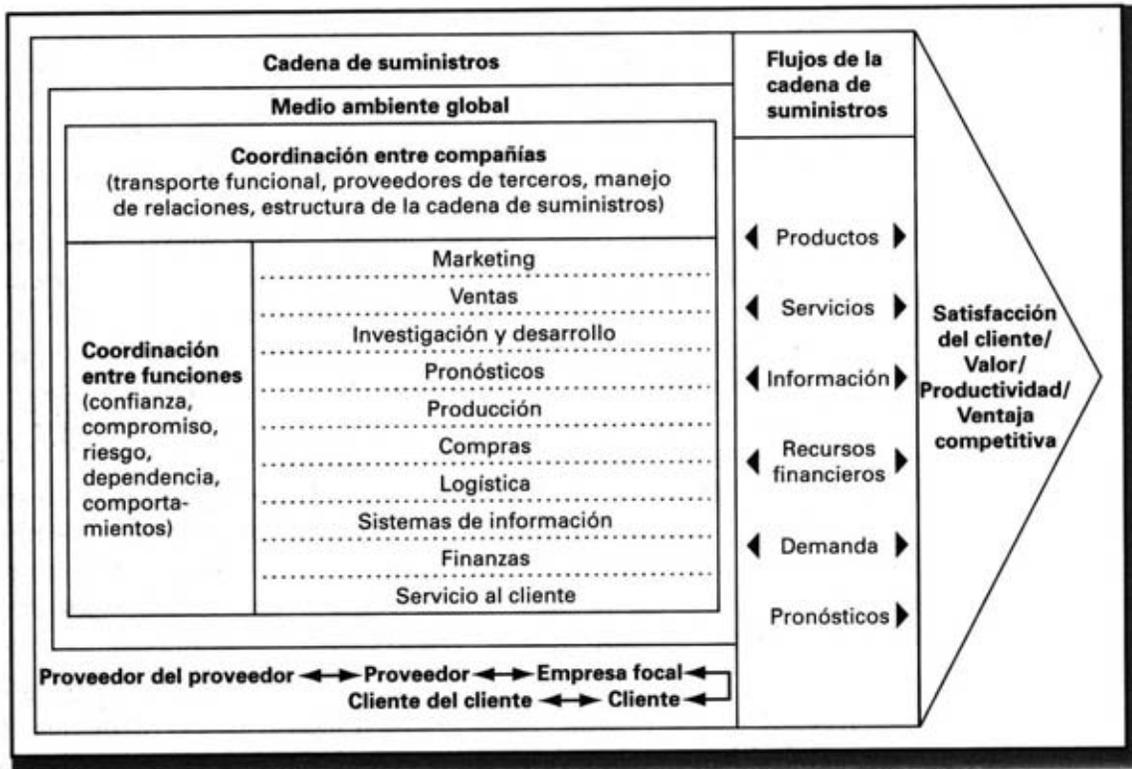


Figura 1-1 Modelo de dirección de la cadena de suministros.

Fuente: Mentzer et al, "Defining Supply Chain Management", *Journal of Business Logistics*, Vol. 22, Núm. 2 (2001), pág. 19. Reproducido con permiso del Consejo de Administración Logística.

En la práctica es difícil separar la dirección de la logística de los negocios de la dirección de la cadena de suministros. En muchos aspectos, promueven la misma misión:

Llevar los bienes o servicios adecuados al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas, a la vez que se consigue la mayor contribución a la empresa.

Algunos proponen que la dirección de la cadena de suministros es sólo otro nombre para la dirección integrada de la logística de los negocios (IBLM, por sus siglas en inglés) y que con los años se ha fomentado el amplio alcance de la administración de suministros. Por lo contrario, otros dicen que la logística es un subgrupo de la dirección de la cadena de suministros (SCM, por sus siglas en inglés), donde la SCM considera temas adicionales más allá de los del flujo del producto. Por ejemplo, a la SCM le puede interesar la fijación de precios y la calidad de la manufactura. Aunque la SCM promueve ver el canal de suministros en su mayor amplitud, la realidad es que las empresas no practican este ideal. Fawcett y Magan descubrieron que las empresas que practican la integración de la cadena de suministros limitan su alcance a un nivel hacia arriba y uno hacia abajo.⁸ El enfoque al parecer se relaciona con la creación de procesos transparentes dentro de sus pro-

⁸ Stanley E. Fawcett y Gregory M. Magan, "The Retic and Reality of Supply Chain Integration", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 32, Núm. 5 (2002), págs. 339-361.

pías compañías y en la aplicación de nuevas tecnologías de información para mejorar la calidad de la misma y la velocidad de intercambio entre los miembros del canal de flujo. El límite entre logística y cadena de suministros es confuso. Para los propósitos de este texto, nos referiremos a la dirección integrada de la logística de los negocios y a la SCM de modo intercambiable. El foco se centrará en el manejo del producto y los flujos de servicio de la manera más eficiente y efectiva, sin considerar un título descriptivo. Esto incluye la integración y la coordinación con otros miembros de los canales de flujo y con los proveedores del servicio para mejorar el desempeño de la cadena de suministros cuando sea práctico hacerlo así.

LA CADENA DE SUMINISTROS

Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que 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 mercado. 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.

En general, una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo de producto, desde la fuente de la materia prima hasta los puntos de consumo final, aunque esto sería una oportunidad emergente. Para propósitos prácticos, la logística de los negocios para una empresa individual tiene alcance más limitado. Normalmente, el máximo control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución, tal y como se muestra en la figura 1-2. *Canal físico de suministros* se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre las fuentes inmediatas de material de una empresa y sus puntos de procesamiento. De manera similar, *canal físico de distribución* se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de una empresa y sus clientes. Debido a las semejanzas en las actividades entre los dos canales, el suministro físico (por lo común conocido como administración de materiales) y la distribución física comprenden aquellas actividades que están integradas en la logística de los negocios. La dirección de la logística de los negocios se conoce ahora popularmente como dirección de la cadena de suministros.⁹ Se usan otros términos, como *redes de valor*, *corrientes de valor* y *logística ágil* para describir un alcance y un propósito parecidos. En la figura 1-3 se muestra la evolución de la dirección del flujo del producto hacia la dirección de la cadena de suministros.

Aunque es fácil pensar en la logística como la dirección del flujo de productos desde los puntos de la adquisición de materias primas hasta los consumidores finales, para muchas empresas existe un *canal inverso de la logística* que también debe ser dirigido. La vida de un producto, desde el punto de vista de la logística, no termina con su entrega al clien-

⁹ Algunos defensores de la dirección de la cadena de suministros incluyen la fijación de precios dentro de su alcance. La dirección de la logística de los negocios rara vez lo hace.

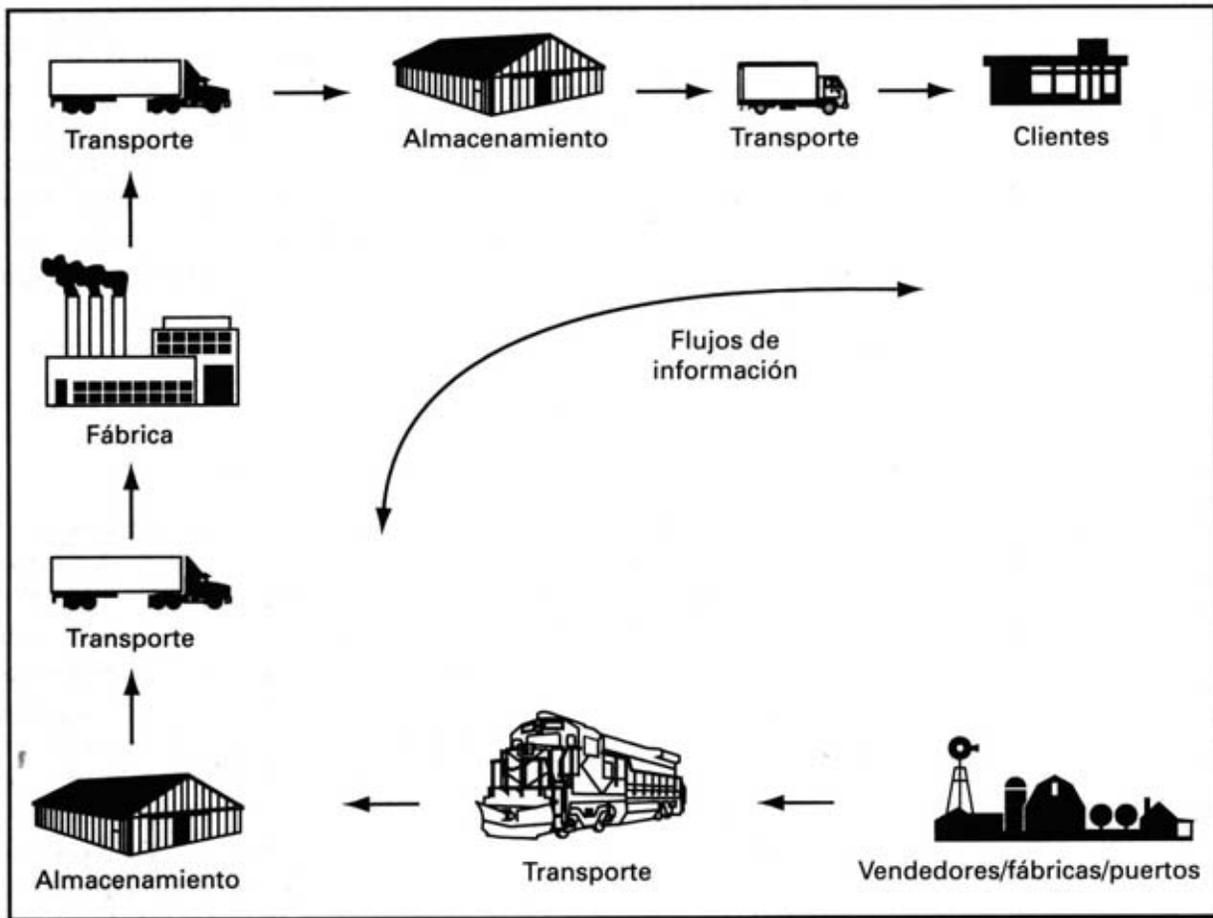


Figura 1-2 Cadena de suministros inmediata para una empresa individual.

te. Los productos se vuelven obsoletos, se dañan o no funcionan y son devueltos a sus puntos de origen para su reparación o eliminación. Los materiales empacados pueden ser devueltos a quien los expide debido a regulaciones ambientales o porque tiene sentido económico reusarlos. El canal inverso de la logística puede utilizar todo o una parte del canal directo de la misma, o puede requerir un diseño por separado. La cadena de suministros termina con la eliminación final de un producto. El canal inverso debe considerarse dentro del alcance de la planeación y del control de la logística.

Ejemplo

El canal inverso de la logística entra en juego cuando un cliente compra un tostador al minorista. El cliente se lleva el tostador a casa y encuentra que está defectuoso. El cliente lo devuelve al minorista, el cual amablemente le reembolsa el precio de compra. El minorista ahora tiene guardado un tostador defectuoso en el inventario de la tienda. El minorista lo envía al centro de devoluciones, donde una vez recibido se escanea el Código Universal del Producto (UPC, por sus siglas en inglés) del tostador para su identificación en la base de datos del centro de devoluciones. La base de datos determina que el tostador reúne los requisitos para ser regresado al vendedor. La base de datos acredita que el tostador

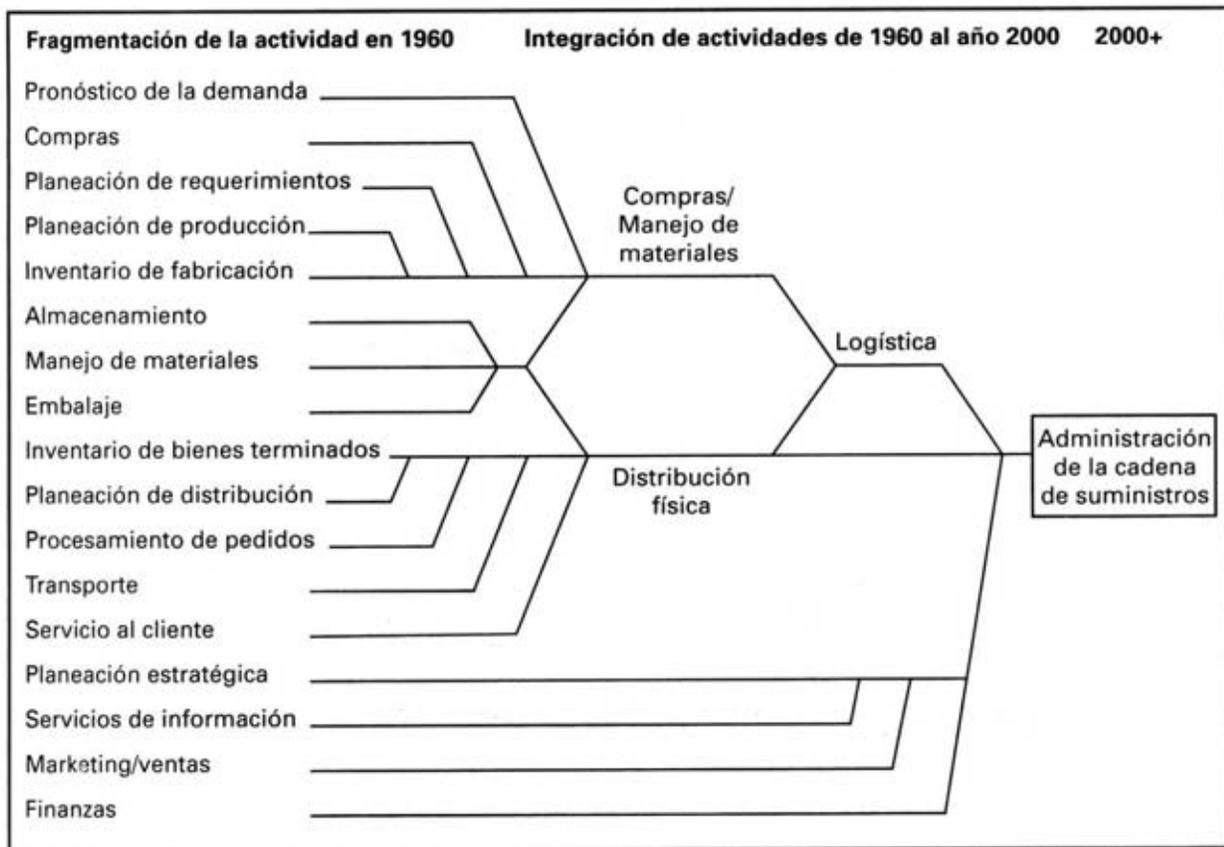


Figura 1-3 Evolución de la logística hacia la cadena de suministros.

Fuente: John Yuva, "Collaborative Logistics: Building a United Network", *Inside Supply Management*, Vol. 13, Núm. 5 (mayo de 2002), pág. 50 (con modificaciones).

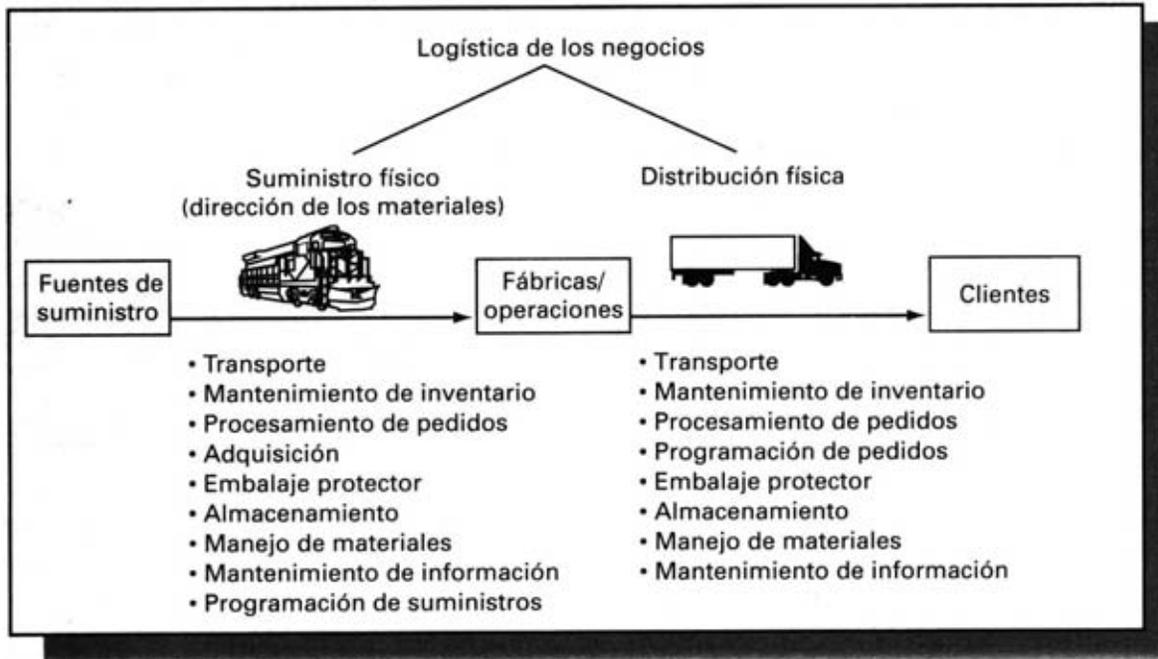
está en el inventario del almacén y crea un cargo de regreso al fabricante por el costo del tostador. El tostador es enviado de regreso al fabricante. El minorista ha recuperado el costo de este aparato defectuoso. El tostador es recibido en el centro de devoluciones del fabricante. El fabricante escanea el tostador en su base de datos y determina que tiene una orden de reparación. Se repara el tostador y se envía para su reventa en el mercado secundario. En esos momentos, el fabricante ha ganado valor de su aparato estropeado.¹⁰

MEZCLA DE ACTIVIDADES

Las actividades que se dirigen para conformar la logística de los negocios (proceso de la cadena de suministros) varían de una empresa a otra, dependiendo de la estructura organizacional de cada una, de las honestas diferencias de opinión, de la administración respecto de lo que constituye la cadena de suministros para su negocio y de la importancia de las actividades individuales para sus operaciones. Sígase la cadena de suministros que se

¹⁰ Jerry A. Davis, Jerome G. Lawrence, Peter Rector y Herbert S. Shear, "Reverse Logistics Pipeline", *Annual Conference Proceedings* (San Diego, CA: Council of Logistics Management, 8-11 de octubre de 1995), pág. 427.

Figura 1-4 Actividades de la logística en la cadena de suministros inmediata de una empresa.



muestra en la figura 1-2 y nótese las importantes actividades que tienen lugar. Una vez más, según el CLM:

Los componentes de un sistema típico de logística son: servicios al cliente, pronóstico de la demanda, comunicaciones de distribución, control de inventarios, manejo de materiales, procesamiento de pedidos, apoyo de partes y servicio, selección de la ubicación de fábricas y almacenamiento (análisis de localización), compras, embalaje, manejo de bienes devueltos, eliminación de mercaderías aseguradas rescatadas (desechos) y desperdicios, tráfico y transporte, almacenamiento y provisión.¹¹

En la figura 1-4 se organizan estos componentes, o actividades, dependiendo del punto donde puedan tener lugar en el canal de suministros. La lista está ampliamente dividida en actividades clave y actividades de apoyo, junto con algunas de las decisiones asociadas con cada actividad.

Actividades clave

1. Los estándares de servicio al cliente cooperan con marketing para:
 - a. Determinar las necesidades y requerimientos del cliente para la logística del servicio al cliente
 - b. Determinar la respuesta del cliente al servicio
 - c. Fijar los niveles de servicio al cliente
2. Transporte
 - a. Selección del modo y servicio de transporte
 - b. Consolidación del flete

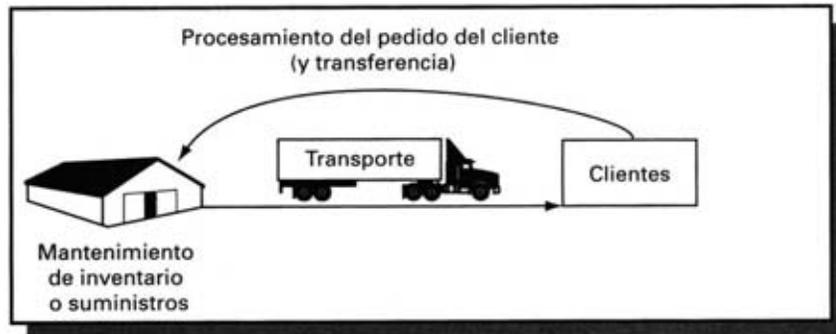
¹¹ *Careers in Logistics* (Oak Brook, IL: Council of Logistics Management), pág. 3.

- c. Rutas del transportador
 - d. Programación de los vehículos
 - e. Selección de equipo
 - f. Procesamiento de quejas
 - g. Auditorías de tarifas
3. Manejo de inventarios
 - a. Políticas de almacenamiento de materias primas y bienes terminados
 - b. Estimación de ventas a corto plazo
 - c. Mezcla de producto en los centros de aprovisionamiento
 - d. Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento
 - e. Estrategias a tiempo, de sistema push y de sistema pull
 4. Flujos de información y procesamiento de pedidos
 - a. Procedimientos de la interfaz pedidos de venta-inventarios
 - b. Métodos de transmisión de información de pedidos
 - c. Reglas de pedido

Actividades de apoyo

1. Almacenamiento
 - a. Determinación de espacios
 - b. Distribución de las existencias y diseño de la dársena o punto para descarga
 - c. Configuración del almacén
 - d. Colocación de las existencias
2. Manejo de materiales
 - a. Selección del equipo
 - b. Políticas de reemplazo de equipos
 - c. Procedimientos de levantamiento de pedidos
 - d. Almacenamiento y recuperación de existencias
3. Compras
 - a. Selección de la fuente de suministros
 - b. Momento correcto para comprar
 - c. Cantidades a comprar
4. Embalaje de protección diseñado para:
 - a. Manejo
 - b. Almacenamiento
 - c. Protección por pérdida y daños
5. Cooperación con producción y operaciones para:
 - a. Especificar cantidades adicionales
 - b. Secuencia y rendimiento del tiempo de producción
 - c. Programación de suministros para producción y operaciones
6. Mantenimiento de información
 - a. Recopilación, almacenamiento y manipulación de la información
 - b. Análisis de datos
 - c. Procedimientos de control

Figura 1-5
Curva crítica del
servicio al cliente



Las actividades clave y de apoyo están separadas porque algunas en general tendrán lugar en todos los canales de la logística, en tanto que otras ocurrirán dentro de una empresa en particular, dependiendo de las circunstancias. Las actividades clave están en la curva "crítica" dentro del canal de distribución física inmediata de una empresa, según se muestra en la figura 1-5. Son las que más contribuyen al costo total de la logística o son esenciales para la coordinación efectiva y para completar la tarea logística.

Los estándares de servicio al cliente fijan el nivel de rendimiento y el grado de rapidez al cual debe responder el sistema de logística. Los costos de logística se incrementan en proporción al nivel suministrado de servicio al cliente, de manera que la fijación de los estándares de servicio también afecta los costos de logística que apoyan ese nivel de servicio. Fijar requerimientos de servicio muy altos puede forzar los costos de logística hasta llegar a niveles extraordinariamente elevados.

El transporte y el mantenimiento de inventarios son las actividades logísticas que principalmente absorben costos. La experiencia ha demostrado que cada una de ellas representará 50 a 66% de los costos logísticos totales. El transporte añade valor de *lugar* a los productos y servicios, en tanto que el mantenimiento de inventarios les añade valor de *tiempo*.

El transporte es esencial porque ninguna empresa moderna puede operar sin el movimiento de sus materias primas o de sus productos terminados. Esta importancia es subrayada por la tensión financiera que sufren muchas empresas por desastres, como una huelga nacional de transporte ferroviario o porque los transportistas independientes se nieguen a mover los bienes por disputas de tarifas. En estas circunstancias, no puede darse servicio a los mercados y los productos retornan en forma logística directa por deterioro o por volverse obsoletos.

Los inventarios también son esenciales para la dirección logística porque normalmente no es posible, o no es práctico, suministrar producción instantánea o asegurar tiempos de entrega a los clientes. Sirven como amortiguadores entre la oferta y la demanda, de manera que se pueda mantener la disponibilidad del producto necesitado para el cliente, a la vez que haya flexibilidad de producción y logística en la búsqueda de métodos eficientes de fabricación y distribución del producto.

El procesamiento de pedidos es la actividad clave final: Sus costos por lo general son menores comparados con los del transporte o con los de mantenimiento de inventarios. Sin embargo, el procesamiento de pedidos es un elemento importante en el tiempo total que se requiere para que un cliente reciba los bienes o servicios. Es la actividad que desencadena el movimiento del producto y la entrega del servicio.

Aunque las actividades de apoyo pueden ser tan importantes como las actividades clave en alguna circunstancia en particular, aquí se consideran como una contribución a la misión de la logística. Además, una o más de las actividades de apoyo pueden no ser

parte de la mezcla de actividades logísticas de cada empresa. Por ejemplo, productos como automóviles terminados, o artículos de utilidad, como el carbón, el mineral de hierro o la grava (que no requieren protección por el clima o la seguridad de un almacén) no necesitarán la actividad de almacenamiento, aun cuando se mantengan inventarios. Sin embargo, es normal que el almacenamiento y el manejo de materiales se lleven a cabo si los productos se detienen temporalmente en su movimiento hacia su mercado.

El embalaje de protección es una actividad de apoyo al transporte y al mantenimiento de inventarios, así como al almacenamiento y al manejo de materiales, porque contribuye a la eficiencia con la que se llevan a cabo estas actividades. La compra y programación del producto a menudo puede considerarse más un asunto de producción que de logística. Sin embargo, también afectan al esfuerzo general de la logística, y en especial a la eficiencia del transporte y la dirección de inventarios. Por último, el mantenimiento de información apoya a todas las actividades de la logística, ya que suministra la información necesaria para la planeación y el control.

La *cadena extendida de suministros* se refiere a aquellos miembros del canal de suministros más allá de los proveedores o de los clientes inmediatos de una empresa. Pueden ser los proveedores de los proveedores inmediatos o los clientes de los clientes inmediatos y así hasta llegar a los puntos de origen de la materia prima o a los consumidores finales. Es importante planear y controlar las actividades comentadas con anterioridad y los flujos de información si afectan a la logística del servicio que pueda suministrarse al cliente, así como a los costos de suministro de este servicio. La dirección de la cadena extendida de suministros tiene el potencial de mejorar el desempeño logístico más allá de sólo dirigir las actividades dentro de la cadena inmediata de suministros.

IMPORTANCIA DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS

La logística gira en torno a crear *valor*: valor para los clientes y proveedores de la empresa, y valor para los accionistas de la empresa. El valor en la logística se expresa fundamentalmente 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. Por ejemplo, las entradas a un evento deportivo no tendrán valor para los clientes si no están disponibles en el tiempo y en el lugar en los que ocurra el evento, o si los inventarios inadecuados no satisfacen las demandas de los aficionados. Una buena dirección logística visualiza cada actividad en la cadena de suministros como una contribución al proceso de añadir valor. Si sólo se le puede añadir poco valor, entonces se podrá cuestionar si dicha actividad debe existir. Sin embargo, se añade valor cuando los clientes prefieren pagar más por un producto o un servicio que lo que cuesta ponerlo en sus manos. Por varias razones, para muchas empresas de todo el mundo, la logística se ha vuelto un proceso cada vez más importante al momento de añadir valor.

Los costos son importantes

Con los años, se han llevado a cabo diferentes estudios para determinar los costos de la logística para la economía en general y para las empresas en particular. Hay estimaciones ampliamente discrepantes de los niveles de costos. Según el Fondo Monetario Internacional (FMI), el promedio de los costos logísticos es alrededor de 12% del producto nacional bruto del

Tabla 1-3
Costos promedio recientes de distribución física en porcentajes de ventas y \$/quintal^a

CATEGORÍA	PORCENTAJE DE VENTAS	\$ POR QUINTAL
Transporte	3.34%	\$26.52
Almacenamiento	2.02	18.06
Servicio al cliente/recibo de pedidos	0.43	4.58
Administración	0.41	2.79
Costos de llevar un inventario @ 18% anual	1.72	22.25
Costos totales de distribución ^b	7.65%	\$67.71

^a Las estadísticas son para todo tipo de empresas; sin embargo, representan más fielmente a las empresas manufactureras, ya que eran mayoritarias en la base de datos.

^b Los autores de este estudio consideran que los totales no coinciden con la suma de las estadísticas individuales debido al diferente número de entradas de datos de cada categoría.

Fuente: Herbert W. Davis y William H. Drumm, "Logistics Costs and Service Database-2002", *Annual Conference Proceedings* (San Francisco, CA: Council of Logistics Management, 2002) en www.clm1.org.

mundo. Robert Delaney, quien ha investigado costos logísticos por más de dos décadas, estima que los costos de la logística para la economía de Estados Unidos son de 9.9% del producto nacional bruto (PNB) de ese país, es decir, \$921 mil millones de dólares.¹² Para una empresa, los costos de logística se han extendido de 4% hasta más de 30% del volumen de sus ventas.¹³ En la tabla 1-3 se muestran los resultados de un estudio de costos realizado en empresas individuales. Aunque los resultados muestran que los costos de distribución física están alrededor de 8% de las ventas, este estudio no incluye los costos de suministro físico. Tal vez se pueda añadir otro tercio a este total para representar el costo logístico promedio de una empresa: alrededor de 11% de su volumen de ventas. En la última década, los costos de distribución física han fluctuado entre 7 y 9% de las ventas. Puede haber una tendencia de incremento de los costos para las empresas en particular, aunque Wilson y Delaney muestran que en el mismo periodo los costos de logística (como porcentaje del producto interno bruto de Estados Unidos) han declinado alrededor de 10%.¹⁴ Los costos de logística, importantes para la mayor parte de las empresas, ocupan una segunda posición detrás de los costos de los bienes vendidos (costos de compra), los cuales constituyen alrededor de 50 a 60% de las ventas para una empresa manufacturera promedio. El valor se añade minimizando estos costos y pasando los beneficios a los consumidores y a los accionistas de la empresa.

Las expectativas de la logística del servicio al cliente están incrementando

Internet, los procedimientos de operación a tiempo y el continuo reaprovisionamiento de los inventarios han contribuido a que los clientes esperen gran rapidez en el procesa-

¹² Rosalyn Wilson y Robert V. Delaney, "11th Annual State of Logistics Report", *Cass Information Systems and ProLogis* (Washington, DC: National Press Club, 5 de junio de 2000).

¹³ Para una historia de estos estimados de costos, véase Bernard L. LaLonde y Paul H. Zinszer, *Customer Service: Meaning and Measurement* (Chicago: National Council of Physical Distribution Management, 1976); Richard E. Snyder, "Physical Distribution Costs: A Two Year Analysis", *Distribution Age*, Vol. 62 (enero de 1963), págs. 50-51; y Wendall M. Stewart, "Physical Distribution: Key to Improved Volume and Profits", *Journal of Marketing*, Vol. 29 (enero de 1965), pág. 67.

¹⁴ Wilson y Delaney, *op. cit.*

MEDIDA ESTÁNDAR DEL PRODUCTO	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Ciclo total del pedido											
Tiempo, en días	8	7	7	6	9	8	7	8	8	7	8
Disponibilidad del producto	84	84	86	87	87	87	85	85	86	87	88
porcentaje de pedidos											
porcentaje de artículos de línea	92	92	92	92	94	94	93	90	92	93	95

Fuente: Herbert W. Davis y William H. Drumm, "Logistics Costs and Service Database-2002", *Annual Conference Proceedings* (San Francisco, CA: Council of Logistics Management, 2002), en www.cml.org.

Tabla 1-4 Medidas promedio de desempeño del servicio al cliente para todas las empresas, años de estudio 1992-2002

miento de sus requerimientos y en la entrega de sus pedidos, así como que exista un alto grado de disponibilidad de los productos. Según el estudio de Davis realizado a cientos de compañías durante el último decenio, los competidores de clase mundial tienen tiempos promedio del ciclo de pedidos (el tiempo que transcurre desde que tiene lugar un pedido y cuando se recibe) de siete a ocho días y porcentajes de reaprovisionamiento de artículos de línea de 90 a 94%.¹⁵ LogFac resume el desempeño logístico de clase mundial para compañías domésticas como:

- Porcentajes de error menores de uno por cada mil pedidos transportados
- Costos de logística al menos de 5% de las ventas
- Coeficiente de rotación de inventarios de bienes terminados de 20 ó más veces al año
- Tiempo total del ciclo del pedido de cinco días laborales
- Costo de transporte de 1% o menos de los ingresos por ventas si los productos vendidos están a más de \$5 por libra.¹⁶

Como pudiera esperarse, cuando se compara con las estadísticas de las tablas 1-3 y 1-4, la compañía promedio se desempeña por debajo de estos puntos de referencia de costos y de servicio al cliente.

Las líneas de suministros y de distribución están creciendo con mayor complejidad

La tendencia se dirige hacia una economía mundial integrada. Las empresas están buscando o han desarrollado estrategias globales, diseñando sus productos para un mercado mundial y produciéndolos donde la materia prima, los componentes y la mano de obra puedan hallarse a bajo costo (por ejemplo, el automóvil Focus de Ford), o simplemente producen localmente y venden a nivel internacional. En cualquier caso, las líneas de suministros y de distribución se han ampliado si las comparamos con el productor que desea fabricar y vender sólo localmente. Esta tendencia no sólo ha ocurrido de manera natural en las empresas que buscan recortar costos o expandir mercados, sino que también ha sido animada por acuerdos políticos que promueven el comercio. Ejemplos de esto último son la Unión Europea, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)

¹⁶ "Logistics Rules of Thumb III", *LogFac*, www.logfac.com (2001).

Figura 1-6
Beneficios económicos de contratar desde ubicaciones externas de bajo costo, en vez de proveedores locales de costos más altos.

Fuente: "International Logistics: Battleground of the '90s." (Chicago: A. T. Kearney, 1988).

Fuentes nacionales		Fuentes extranjeras	
Beneficio	-----	Beneficio	-----
Gastos generales		Gastos generales	
Marketing	-----	Marketing	-----
Logística		Logística	
Gastos indirectos	-----	Tarifas	-----
Materiales		Gastos indirectos	
			Materiales
Mano de obra	-----	Mano de obra	-----

entre Canadá, Estados Unidos y México, y los acuerdos económicos comerciales entre diversos países de América del Sur (MERCOSUR).

La globalización y la internacionalización de las industrias en todas partes dependerá en gran medida del desempeño y los costos logísticos, según las compañías vayan alcanzando una visión más a nivel mundial de sus operaciones. Cuando esto ocurra, la logística alcanzará creciente importancia dentro de la empresa, ya que sus costos, en especial los de transporte, llegarán a ser una parte mayoritaria de la estructura total de costos. Por ejemplo, si una firma busca proveedores extranjeros para cubrir sus necesidades de materia prima para fabricar su producto final u otros lugares para desarrollar su producto, la motivación será incrementar su beneficio. Los costos de material y de mano de obra pueden reducirse, pero será más probable que los costos de logística aumenten debido al incremento de los costos de transporte y de inventario. El comercio, según se muestra en la figura 1-6, puede dirigirse a un mayor beneficio reduciendo los costos de materiales, mano de obra y gastos indirectos o de fabricación debido a los costos de logística y aranceles. La contratación de terceros para ciertas actividades internas de la empresa añade valor, pero requiere de una cuidadosa administración de los costos de logística y de los tiempos de flujo del producto en el canal de suministros.

Ejemplo

Toyota tiene 35 plantas manufactureras en 25 países (sin incluir Japón) en las cuales produce casi 900,000 vehículos anualmente. Aunque las exportaciones disminuyeron 9% en 1993, la producción allende los mares aumentó 16 por ciento. En el caso de Georgetown, Kentucky, donde se construyen los Camry, Toyota utilizó el concepto a tiempo para suministrar piezas de esos vehículos desde el otro lado del Pacífico. Esas piezas se cargaban en

contenedores transoceánicos en Japón, se embarcaban por el Pacífico y se llevaban en trenes por la costa oeste de Estados Unidos para descargarlos en Georgetown, donde alimentaban una línea de ensamblaje con producción de 1,000 Camry al día. Las entregas se programaban al minuto para mantener bajos los inventarios. Debido a las largas líneas de suministro y a las incertidumbres relacionadas, los canales de suministro debieron manejarse más cuidadosamente que si toda la producción fuera local.¹⁷

La logística y la cadena de suministros son importantes en la estrategia

Las empresas gastan mucho tiempo buscando la manera de diferenciar sus productos de los de sus competidores. Cuando la administración reconoce que la logística y la cadena de suministros afectan a una parte importante de los costos de una empresa y que el resultado de las decisiones que toma en relación con los procesos de la cadena de suministros reedita en diferentes niveles de servicio al cliente, está en posición de usar esto de manera efectiva para penetrar nuevos mercados, para incrementar la cuota de mercado y para aumentar los beneficios. Es decir, una buena dirección de la cadena de suministros puede no sólo reducir costos, sino también generar ventas. Considérese cómo Wal-Mart usó la logística como el núcleo de su estrategia competitiva para ser el número uno del mundo en venta de mercancías al menudeo.

Ejemplo

Wal-Mart gana con la logística Kmart y Wal-Mart son dos cadenas de venta al menudeo que hace unos cuantos años vendían los mismos productos, buscaban los mismos clientes e incluso tenían nombres parecidos. Cuando comenzó la carrera, la gente se acostumbró a la "gran K roja", cuyas tiendas salpicaban las áreas metropolitanas, pero pocos habían oído hablar de Wal-Mart, cuyas tiendas estaban en zonas rurales. Considerando lo parecido de las tiendas y de su misión, los analistas atribuyen la fortuna de las dos cadenas principalmente a las diferentes filosofías administrativas.

En 1987, Kmart iba a la cabeza, con el doble de tiendas y ventas de \$26 mil millones de dólares, comparados con los \$16 mil millones de Wal-Mart. Con su presencia urbana y un enfoque en publicidad, Kmart era más visible. Por lo contrario, Wal-Mart comenzó en almacenes aislados en las afueras de pequeñas ciudades, tentando a los clientes para que dejaran las tiendas familiares de los antiguos centros comerciales. Pero Wal-Mart se multiplicaba rápidamente sobre el paisaje rural, y era inevitable una invasión a la América urbana, así como una confrontación con Kmart.

Los ejecutivos de Kmart se enfocaron en el marketing y la mercadería, incluso contratando a la estrella de Hollywood Jaclyn Smith para promover su línea de ropa. Por lo contrario, Sam Walton, el fundador de Wal-Mart, estaba obsesionado con las operaciones. Invertió millones de dólares en un sistema de cómputo para toda la compañía que vinculara las cajas registradoras con la dirección general, posibilitándole reaprovisionar rápidamente los productos. También invirtió con gran fuerza en transporte y modernos centros de distribución. Además de aumentar su control en la cadena de suministros, estos movimientos claramente redujeron costos. Mientras Kmart intentaba mejorar su imagen y cultivar la lealtad a

¹⁷ Joseph Bonney, "Toyota's Global Conveyor Belts", *American Shipper* (septiembre de 1994), págs. 50-58.

la tienda, Walton seguía bajando costos, apostando a que el precio demostraría ser más importante que cualquier otro factor al momento de atraer clientes. Los increíblemente sofisticados sistemas de distribución, inventario y escáner consiguieron que los clientes casi nunca encontraran los estantes vacíos o que casi no hubiera retrasos al comprobar los precios.

Entre tanto, las quejas de Kmart se amontonaban mientras abundaban horribles historias sobre su distribución. Los empleados carecían de capacitación y de la habilidad de planear y controlar los inventarios de manera apropiada, y las cajas registradoras de Kmart a menudo no tenían información actualizada y escaneaban productos con precios erróneos. Esto condujo a un litigio en California, y Kmart tuvo que pagar una multa de \$985,000 dólares por cobrar precios excesivos a sus clientes.

A través de los años, Wal-Mart se ha enfocado en los asuntos de logística, mismos que le han permitido mantener precios bajos y clientes satisfechos que regresan a menudo. ¡Actualmente Wal-Mart es cerca de seis veces el tamaño de Kmart!¹⁸

Ya en el siglo XXI, Kmart ha seguido enfocándose en panfletos publicitarios y fijación de precios promocionales, en tanto que Wal-Mart lo ha hecho enfocándose más en la eficiencia de la cadena de suministros y menos en la publicidad, con el resultado de que los costos de venta, administrativos y generales fueron de 17.3% para Wal-Mart, en tanto que los de Kmart fueron del 22.7%. Wal-Mart fue capaz de lograr precios con un promedio de 3.8% por debajo de los de Kmart, e incluso hasta de 3.2% por debajo de los de Target. En el año 2002, Kmart cayó en bancarrota y sufrió una reorganización.¹⁹

La logística y la cadena de suministros añaden un valor importante para el cliente

Un producto o un servicio tiene poco valor si no está disponible para los clientes en el momento y el lugar en que ellos desean consumirlo. Cuando una empresa incurre en el costo de mover el producto hacia el consumidor o de tener un inventario disponible de manera oportuna, ha creado un valor para el cliente que antes no tenía. Es un valor tan indudable como lo es el creado mediante la fabricación de un producto de calidad o mediante un bajo precio.

Por lo general se reconoce que el negocio crea cuatro tipos de valor en los productos o en los bienes. Estos son: forma, tiempo, lugar y posesión. La logística crea dos de esos cuatro valores. La manufactura crea valor de *forma* cuando el dinero gastado se convierte en producción, es decir, cuando las materias primas se convierten en bienes terminados. La logística controla los valores de *tiempo* y *lugar* en los productos, principalmente mediante el transporte, el flujo de información y los inventarios. El valor de *posesión* a menudo es considerado como la responsabilidad del marketing, la ingeniería y las finanzas, donde el valor se crea ayudando a los clientes a adquirir el producto mediante mecanismos como la publicidad (información), el apoyo técnico y los términos de venta (fijación de precios y disponibilidad de crédito). Considerando que la SCM incluye producción, tres de los cuatro valores pueden ser responsabilidad del director de logística y de la cadena de suministros.

¹⁸ "Loss Leader: How Wal-Mart Outdid a Once-Touted Kmart in Discount Store Race", *Wall Street Journal*, 24 de marzo de 1995, y datos de ingresos del año 2000 de los informes financieros de Wal-Mart y Kmart hallados en línea en <http://finance.yahoo.com>

¹⁹ Amy Merrick, "Expensive Ad Circulars Help Precipitate Kmart President's Departure", *Wall Street Journal*, 18 de enero de 2002, B1ff.

Ejemplo

Cuando las casas de descuento que venden software para computadoras a través de páginas Web, catálogos y anuncios de revistas quisieron competir con los minoristas locales, tuvieron una ventaja en el precio debido a las economías de escala que podían lograr. Las operaciones se centraban en un lugar donde el espacio de almacenamiento tenía más bajo costo que el espacio para menudeo de costos más altos. El personal consistía principalmente el asociado a tomar pedidos telefónicos, llenar órdenes para el almacén y empacadores. Los inventarios se minimizaron de manera relativa con las ventas mediante la centralización, pero estas operaciones de descuento también ofrecían variedades considerables y altos niveles de disponibilidad de los productos. Por lo contrario, los minoristas tenían la ventaja de disponibilidad inmediata para el cliente ansioso que equilibraría cualquier desventaja de precio que tuviera el minorista local. Para contrarrestar esta posible ventaja en la entrega de los minoristas en sus mercados locales, las casas de descuento se aseguraron de que los pedidos de los clientes pudieran hacerse utilizando números de teléfono gratuitos o a través de Internet, que estos pedidos se completaran *el mismo día* y que fueran entregados de un día para otro usando reparto aéreo prioritario. ¡Muchos clientes encontraron esto casi tan rápido y, en muchos casos, mucho más conveniente que la manera tradicional de comprar! Mediante la logística se ha creado un valor para el cliente ocupado.

Los clientes quieren cada vez más una respuesta rápida y personalizada

Los minoristas de comida rápida, los cajeros automáticos, el reparto de un día para otro y el correo electrónico de Internet han hecho que los consumidores esperemos que los productos y servicios puedan estar disponibles en tiempos cada vez más breves. Además, la mejora de los sistemas de información y los procesos de manufactura flexibles han llevado al mercado hacia la "fabricación personal en masa". En vez de que los consumidores tengan que aceptar la filosofía de la "unitalla" en sus compras, los proveedores están ofreciendo cada vez más productos que satisfacen las necesidades individuales de los clientes.

Observaciones

- Dell, empresa de computadoras personales, configurará una PC según los requerimientos exactos de hardware del cliente, e incluso le instalará el software requerido.
- L. L. Bean vende ropa y otros artículos por catálogo y a través de su página Web. Además, algunas de las prendas pueden ser modificadas a la medida exacta del cliente. Por otra parte, L. L. Bean asegurará una rápida entrega enviándola por Federal Express sin cargo adicional (si el cliente carga su pedido a la tarjeta de crédito L. L. Bean Visa).
- National Bicycle Industrial Co., subsidiaria de la gigantesca empresa japonesa de electrónicos Matsushita, construye bicicletas usando técnicas *flexibles* de manufactura, las cuales le permiten cambiar la producción de un producto a otro con un costo mínimo de arranque. Más que la producción en masa a tamaños estándar y la formación de inventarios para las ventas al menudeo, National Bicycle construye bici-

clenas según las especificaciones precisas del cliente, con más de 11 millones de variaciones en 18 modelos de bicicletas para carretera, carreras y montaña. Aunque toma tres horas producir una bicicleta usando la manufactura flexible (en comparación con los 90 minutos de la producción en masa), la compañía es capaz de cobrar más de dos veces el precio, satisfaciendo así a los clientes con bicicletas únicas construidas según sus especificaciones individuales.

Las compañías también han estado aplicando el concepto de respuesta rápida a sus operaciones internas con el fin de satisfacer los requerimientos de servicio de sus propios esfuerzos de marketing. La filosofía de respuesta rápida se ha usado para crear una ventaja de marketing. Saks Fifth Avenue la aplicó, aun cuando los grandes beneficios se han hecho mediante grandes márgenes y no en las reducciones de costos que pudieran haberse logrado por una buena administración logística. Los costos de la cadena de suministros pueden incluso aumentar, aunque la ventaja debe cubrir más que estos costos gracias al incremento de beneficios.

Aplicación

Los minoristas salen del negocio a una tasa alarmante. Para Saks Fifth Avenue, este miedo sólo pudo haber sido la motivación adecuada para dirigirse al mercado integrado y la logística. Los beneficios son obvios cuando el comercio dispone de fabricantes que pueden cortar la tela en Bangladesh y terminar las prendas de vestir en Italia antes de llevarlas a una lujosa tienda en Estados Unidos. La diferencia entre ganancia y pérdida en los artículos de mucha venta puede ser tan pequeña como de siete o 10 días, por lo que un buen desempeño de la logística requiere que dichos artículos estén en el piso de venta *precisamente* cuando más se les necesita. ¿Cómo lo hace Saks?

Las 69 tiendas de la compañía son abastecidas por sólo dos centros de distribución. Uno está en Yonkers, Nueva York, cerca de la tienda insignia en la Quinta Avenida de la ciudad de Nueva York. El otro está en Ontario, California, una buena ubicación para dar servicio al mercado de moda del sur de California. Un rápido movimiento por el canal de suministros es la clave para la productividad. Los artículos se procesan en los centros en operaciones de carga y descarga de 24 horas. Alrededor de 80% de los artículos importados por Saks llegan en carga aérea: los que vienen de Europa son manejados por Yonkers y los del Lejano Oriente por Ontario. Los artículos se intercambian entre los centros por carga aérea, dedicando un vuelo entre Nueva York y Los Ángeles todos los días laborables. Los centros de distribución sirven luego a sus tiendas locales con una combinación de carga aérea y camiones.²⁰

La logística y la cadena de suministros en áreas que no son manufactureras

Quizá sea más fácil pensar en la 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

²⁰ Bruce Vail, "Logistics, Fifth Avenue Style", *American Shipper* (agosto de 1994), págs. 49-51.

conceptos de la logística y la cadena de suministros aprendidos a través de los años pueden aplicarse a áreas como industrias de servicios, industria militar e incluso a la dirección del medio ambiente.

Industria del servicio

El sector servicios de los países industrializados es grande y sigue creciendo. En Estados Unidos, más de 70% de todos los puestos de trabajo están en lo que el gobierno federal clasifica como el sector de servicios. 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 tremenda oportunidad desaprovechada que tiene que ser satisfecha.

Muchas compañías designadas como empresas de servicio de hecho producen un producto. Los ejemplos incluyen McDonald's Corporation (comidas rápidas); Dow Jones & Co., Inc. (publicación de periódicos), y Sears, Roebuck and Co. (comercio minorista). Estas compañías llevan a cabo todas las actividades típicas de la cadena de suministros de cualquier empresa manufacturera. Sin embargo, para compañías de servicios como Bank One (banca minorista), Marriott Corporation (hospedaje) y Consolidated Edison (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. Un hospital tal vez quiera ampliar el cuidado médico de urgencia a toda la comunidad y debe tomar decisiones sobre dónde ubicar sus centros. United Parcel Service y Federal Express tienen que ubicar terminales y rutas de recolección, así como camiones de reparto. La East Ohio Gas Company hace inventarios de gas natural en pozos del subsuelo durante la estación baja en la región donde ocurrirá la demanda. Bank One tiene que ubicar y tener un inventario de efectivo a mano para sus cajeros automáticos. El Banco de la Reserva Federal tiene que seleccionar los métodos de transporte para mover cheques cancelados entre los bancos miembros. La Iglesia Católica tiene que decidir el número, ubicación y tamaño de las iglesias necesarias para satisfacer los cambios de tamaño y ubicación de las congregaciones, así como para planear el inventario de su personal pastoral. El servicio de reparación de Xerox de equipos de fotocopiado también es un buen ejemplo de las decisiones de logística que se encuentran en una operación de servicios.

Ejemplos

- Promise Keepers es un ministerio cristiano de varones que lleva a cabo 23 eventos importantes alrededor de Estados Unidos, con un público de 50 a 80,000 personas. Promise Keepers tiene que confiar en una buena dirección de logística para asegurar que sus campañas puedan ser presentadas a tiempo. La operación es lo suficientemente grande como para involucrar a una gran empresa transportista que maneja la logística del evento. Usando el concepto de *reparto a tiempo definido*, el transportista coordina la recepción de provisiones, como biblias de Chicago o sombreros de Kansas City, además de los camiones de carga del equipo del escenario. Los materiales deben armarse y entregarse en el lugar del evento, y además deben entregarse en el momento preciso. Dado que los eventos tienen lugar en estadios, pistas de carreras

y similares, hay otros eventos (juegos de pelota, carreras, etc.) que también están programados para el mismo fin de semana. Puede haber hasta 30 camiones que deben coordinarse para que lleguen y se vayan en el momento preciso, con el fin de evitar la congestión con la logística de otros eventos. Se usa tecnología informática para seguir la pista de los movimientos de los camiones y asegurar que se pueda lograr una coordinación extremadamente detallada.²¹

- En el lapso de una semana hubo tres historias importantes que arrojaron la mayor audiencia televisiva de la historia: la princesa Diana de Inglaterra moría en un accidente de automóvil en París; la Madre Teresa de Calcuta moría de un ataque al corazón en Calcuta y hubo un gran atentado con bomba en Jerusalén. Repentinamente, los medios tuvieron importantes problemas logísticos para cubrir tres grandes historias en tres esquinas del mundo. Por ejemplo, la CNN desvió un reportero desde París al Oriente Medio, en tanto que otras cadenas de noticias enviaron a sus corresponsales de Hong Kong a Calcuta. Luego, hubo problemas logísticos de asignación de tiempo aire para las tres historias.²²

Las técnicas, conceptos y métodos comentados a través de este texto deberían ser tan aplicables al sector servicios como lo son al sector manufacturero. La clave, según Theodore Levitt, puede estar en transformar un servicio intangible en un producto tangible.²³ Los problemas quedarían resumidos en identificar los costos asociados con la distribución de un producto intangible. Quizás a causa de esto, pocas empresas u organizaciones de servicios tienen un gerente de distribución en su personal, aunque con frecuencia tengan un gerente de materiales para manejar temas de suministro. Sin embargo, administrar la logística en las industrias de servicios representa una nueva dirección para el futuro desarrollo de la práctica de la logística.

Industria militar

Antes de que las empresas mostraran mucho interés en coordinar los procesos de la cadena de suministro, los militares estaban bien organizados para llevar a cabo actividades logísticas. Más de una década antes del periodo de desarrollo de la logística en los negocios, los militares llevaron a cabo lo que fue llamado la operación logística más compleja y mejor planeada de esa época: la invasión a Europa durante la Segunda Guerra Mundial.

Aunque los problemas de los militares, con sus requerimientos de servicio al cliente extraordinariamente altos, no eran idénticos a los de los negocios, las semejanzas eran lo suficientemente grandes como para proveer una base de valiosa experiencia durante los años del desarrollo de la logística. Por ejemplo, la industria militar por sí misma mantenía inventarios valuados en casi una tercera parte de los que mantenían los fabricantes de Estados Unidos. Además de la experiencia administrativa que proveen tales operaciones a gran escala, la industria militar patrocinaba, y continúa patrocinando, la investigación en el área de la logística mediante organizaciones como la RAND Corporation y la Oficina de Investigación Naval. Con esta información básica, el campo de la logística de los negocios comenzó a crecer. Incluso el término *logística* parece haber tenido sus orígenes en los militares.

²¹ Roger Morton, "Direct Response Shipping", *Transportation & Distribution* (abril de 1996), págs. 32-36.

²² Kyle Pope, "For the Media, Diana's Funeral Prompts Debate", *Wall Street Journal*, 8 de septiembre de 1997, B1.

²³ Theodore Levitt, *The Marketing Imagination* (Nueva York: The Free Press, 1983), págs. 108-110.

El ejemplo más reciente de logística militar a gran escala se dio en el conflicto entre Estados Unidos e Irak, cuando Irak invadió el pequeño país de Kuwait. Esta invasión ha sido descrita como la mayor operación logística militar en la historia.²⁴ El apoyo logístico en esa guerra todavía es otra ilustración de lo que las compañías de clase mundial siempre han sabido: una buena logística puede ser la fuente de una ventaja competitiva. El teniente general William Pagonis, quien estaba a cargo del apoyo logístico de la Tormenta del Desierto, observó:

Cuando el Oriente Medio comenzó a calentarse, pareció que era el momento para sacar algunos libros de historia sobre operaciones militares en el desierto en esta región... Pero no había nada de logística. La logística no es un best seller. En algunos de sus diarios, Rommel hablaba de logística. Pensó que los alemanes perdieron la batalla no porque no tuvieran grandes soldados o equipos (de hecho, los tanques alemanes superaron por completo a los nuestros durante casi toda la Segunda Guerra Mundial), sino porque los británicos tenían una mejor logística.²⁵

El desempeño de una buena logística fue obvio. La primera oleada de 200,000 soldados y su equipo se desplegó en mes y medio, en tanto que el despliegue de las tropas tomó nueve meses y medio en el conflicto de Vietnam. Además, la aplicación de muchos buenos conceptos logísticos era evidente. Por ejemplo, tómese el de servicio al cliente:

Pensamos que si cuidábamos a nuestras tropas, los objetivos se lograrían sin importar qué otra cosa pudiera pasar. Los soldados son nuestros clientes. No es diferente al enfoque determinado y simple en los clientes que tienen muchos negocios exitosos. Ahora, uno cuida de sus soldados no sólo suministrándoles refrescos fríos y hamburguesas y buena comida: tienes que asegurarte de que tienen las municiones en la línea del frente, para que cuando vayan a luchar a la guerra sepan que tienen lo que necesitan.²⁶

Esto significaba que cuando los tanques solicitaban piezas de artillería de 120 mm en vez de las de 105 mm, se cambiaran. O que cuando se preferían vehículos de color pardo en vez del típico camuflaje verde, se repintaran 7,000 al mes.

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. Después de todo, Estados Unidos solo produce más de 160 millones de toneladas de desechos al año, suficientes para que una caravana de camiones de 10 toneladas cada uno llegara a medio camino a la luna.²⁷ En muchos casos, la planeación de la logística en una situación ambiental no difiere de la de los sectores manufacturero o de servicios. Sin embargo, en unos pocos casos surgen complica-

²⁴ *Business Week*, 4 de marzo de 1991, págs. 42-43.

²⁵ Graham Sharman, "Good Logistics is Combat Power", *McKinsey Quarterly*, Núm. 3 (1991), págs. 3-21.

²⁶ *Ibid.*

²⁷ E. J. Muller, "The Greening of Logistics", *Distribution* (enero de 1991), pág. 32.

ciones, como regulaciones gubernamentales que hacen que la logística para un producto sea más costosa debido a la extensión de los canales de distribución.

Ejemplo

En Alemania, el gobierno requiere que las tiendas de minoristas recolecten las cajas de los cereales en el punto de venta. Lo normal es que los consumidores paguen por el producto, luego abran la caja y vacíen el contenido en recipientes que llevan desde casa, y después coloquen las cajas vacías en los contenedores de recolección. El vendedor tiene la responsabilidad de la recuperación de los materiales expedidos, de su reembalaje y reutilización, o bien de su eliminación.²⁸

LA LOGÍSTICA DE LOS NEGOCIOS Y LA CADENA DE SUMINISTROS EN LA EMPRESA

La tradición en muchas empresas ha sido que su organización gire alrededor de las funciones de marketing y de producción. Típicamente, marketing significa vender algo y producción significa hacer algo. Aunque pocos hombres de negocios estarían de acuerdo en que su organización fuese tan simple, el hecho estriba en que muchos negocios enfatizan estas funciones mientras tratan otras actividades, como tráfico, compras, contabilidad e ingeniería como áreas de apoyo. Dicha actitud se justifica en cierto grado, porque si los productos de una empresa no pueden producirse y venderse, lo demás poco importa. Sin embargo, tal patrón es peligrosamente simple para que muchas empresas lo sigan, a la vez que fallan en reconocer la importancia de las actividades que deben tener lugar entre los puntos y tiempos de la producción o compra, y los puntos y momentos de la demanda. Estas son las actividades de la logística, y afectan la eficiencia y la eficacia, tanto del marketing como de la producción.

Ejemplo

General Motors (GM) espera que al mejorar su servicio al cliente impulsará las ventas de Cadillac, las cuales se han reducido, ya que los compradores cambian a otros automóviles estadounidenses o importados. Cadillac pierde ventas importantes cuando los clientes se desaniman debido a los largos tiempos de espera para su entrega. La investigación muestra que de 10 a 11% de las ventas se pierden simplemente porque los automóviles no están disponibles de manera oportuna.

Se probó un programa de producción y distribución en Florida, un mercado importante para los Cadillac. Bajo el auspicio de este programa, se enviaron unos 1,500 Cadillac a un centro de distribución regional en Orlando, Florida, donde se entregarían a los concesionarios de todo el estado en 24 horas. En algunas áreas de Florida, muchos compradores esperan dos días por los automóviles equipados de serie. Además, la fábrica de Cadillac de General Motors, en Detroit, incrementó la producción de Cadillac especialmente ordenados, además de reducir su tiempo de embarque. Los Cadillac "a la medida"

²⁸ "European Logistics Changes Sharply", *American Shipper* (mayo de 1993), pág. 66.

llegaban a los concesionarios en unas tres semanas, en comparación con las ocho o 12 semanas de antes. Bajo este programa, GM esperaba que los inventarios de los concesionarios descendieran 50 por ciento.²⁹

Estudiantes y docentes, tanto de marketing como de producción, no han negado la importancia de la logística. De hecho, cada área considera la logística dentro de su área de acción. Por ejemplo, la siguiente definición de dirección de marketing incluye la distribución física:

Marketing (dirección de) es el proceso de planear y ejecutar la concepción, fijación de precios, promoción y distribución de ideas, bienes y servicios para crear intercambios con grupos objetivo que satisfagan los objetivos individuales y de organización.³⁰

La preocupación del marketing es colocar sus productos o servicios en canales de distribución convenientes para facilitar el proceso de intercambio. El concepto de dirección de producción y operaciones a menudo incluye actividades logísticas. Por ejemplo, "la dirección de operaciones tiene la responsabilidad de la producción y la entrega de bienes físicos y servicios".³¹ Producción y operaciones, por otra parte, parecen estar más interesadas en esas actividades que afectan de manera directa a la manufactura, y en su principal objetivo de producir al costo unitario más bajo. Ahora, si se consideran las actividades de flujo de producto como un proceso que debe ser coordinado, los aspectos del flujo del producto dentro del marketing, la producción y la logística son dirigidas en forma colectiva para alcanzar los objetivos de servicio al cliente.

La diferencia de los objetivos de operación (maximizar ingresos frente a minimizar costos) para marketing y producción/operaciones puede llevar a una fragmentación de intereses en las actividades logísticas, y de su responsabilidad, así como a una falta de coordinación entre las actividades de la logística como un todo. Esto, a su vez, puede llevar a niveles más bajos de servicio al cliente o a costos logísticos totales más altos de lo necesario. La logística de los negocios representa un reagrupamiento, ya sea conceptual en la mente de la dirección o en la estructura convencional de la organización, de las actividades de movimiento-almacenamiento que históricamente han estado de manera parcial bajo el control del marketing y de la producción y las operaciones.

Si las actividades de la logística son consideradas como un área separada de la acción gerencial, la relación de las actividades de la logística con las de marketing y producción/operaciones sería tal como se muestra en la figura 1-7. Marketing sería principalmente responsable de la investigación de mercados, promoción, dirección de la fuerza de ventas y de la mezcla de productos, lo que crea valor de posesión en el producto. Producción/operación se ocuparía de la creación del producto o servicio, lo que crea valor de forma al producto. Las responsabilidades clave serían control de calidad, planeación de produc-

²⁹ *Wall Street Journal*, 16 de agosto de 1994, A5.

³⁰ Definición aprobada por la American Marketing Association según se redactó en Philip Kotler, *Marketing Management: Planning, Analysis, Implementation, and Control*, 10a. ed. (Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 2000), pág. 13.

³¹ John O. McClain y L. Joseph Thomas, *Operations Management: Production of Goods and Services*, 2a. ed. (Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1985), pág. 14.

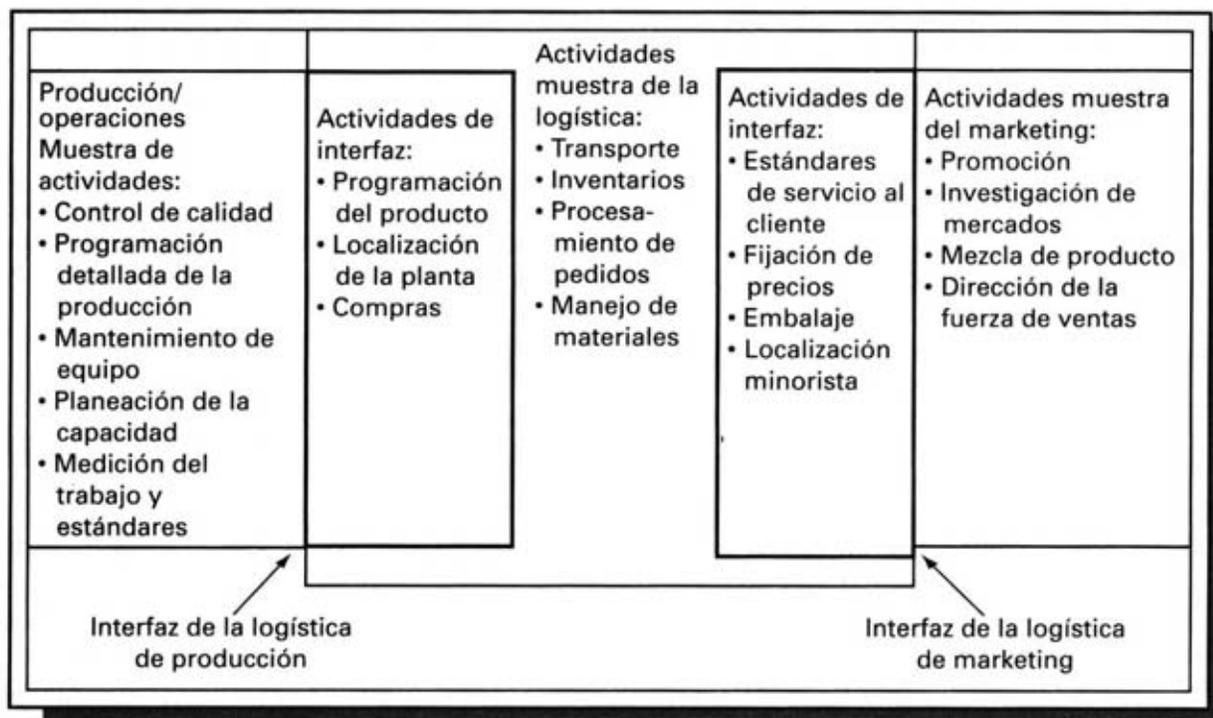
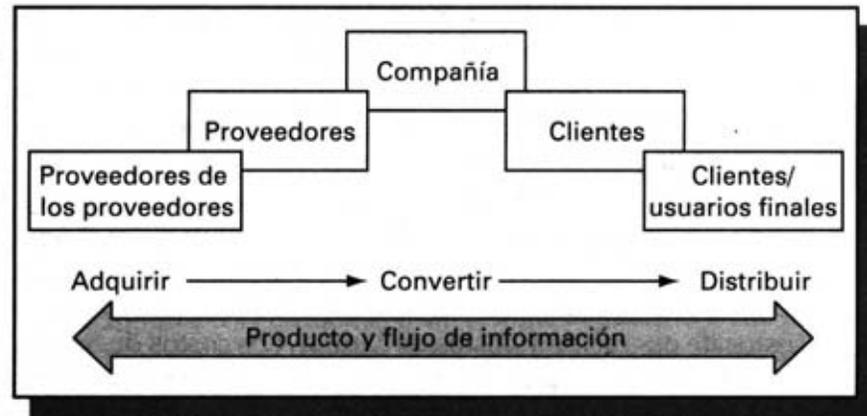


Figura 1-7 Interfaces de la logística y la cadena de suministros con marketing y producción.

ción y programación, diseño de puestos de trabajo, planeación de la capacidad, mantenimiento y medidas de trabajo y estándares. La logística se ocuparía de esas actividades (previamente definidas) que dan a un producto o servicio valores de tiempo y lugar. Esta separación de las actividades de una empresa en tres grupos en vez de dos no siempre es necesaria o conveniente para lograr la coordinación que se busca de las actividades logísticas. Marketing y producción/operaciones, cuando están claramente concebidas y coordinadas, pueden dirigir de manera eficaz las actividades logísticas sin crear una entidad organizacional adicional. Incluso si se crea un área funcional separada para la logística dentro de la empresa con el fin de alcanzar un control efectivo de las actividades logísticas inmediatas de la empresa, los responsables de la logística necesitarán ver su responsabilidad como una forma de coordinar todo el proceso de la cadena de suministros, más que ser sólo el director de las actividades logísticas locales. Hacerlo de otra manera puede echar a perder oportunidades sustanciales para la reducción de costos y la mejora de la logística del servicio al cliente.

La figura 1-7 también muestra actividades que están en la interfaz del marketing y la logística, y de la producción/operaciones y la logística dentro de la empresa directa. Una actividad de interfaz es la que no puede ser dirigida efectivamente dentro de un área funcional. La interfaz se crea por la separación arbitraria de las actividades de una empresa en un número limitado de áreas funcionales. Dirigir las actividades de interfaz para una sola función puede llevar a un desempeño subóptimo para la empresa, por subordinar objetivos más amplios de la compañía a objetivos funcionales individuales: un peligro potencial que resulta de la forma departamental de la estructura de la organización, tan común hoy en día en las compañías. Para lograr una coordinación interfuncional se necesita establecer algún sistema de medición e incentivos para lograr la cooperación entre las funciones in-

Figura 1-8
Alcance de la moderna cadena de suministros.



volucradas. Esto es igualmente cierto para la coordinación entre organizaciones, necesaria para administrar flujos de productos a través de las fronteras de la compañía.

Es importante hacer notar, sin embargo, que establecer un tercer grupo funcional puede tener desventajas. Ahora existen dos interfaces funcionales donde antes sólo existía una entre marketing y producción/operaciones. Algunos de los problemas administrativos más difíciles surgen de los conflictos interfuncionales que ocurren cuando se está intentando administrar actividades de interfaz. Algunos problemas de este conflicto potencial pueden disiparse si se crea un nuevo acuerdo organizacional mediante el cual producción/operaciones y logística se van desvaneciendo gradualmente en un grupo llamado cadena de suministros.

Precisamente, cuando los administradores están comenzando a entender los beneficios de la administración logística entre funciones, la administración inter-organizacional se está fortaleciendo. Los defensores de la dirección de la cadena de suministros que ven el área más ampliamente que algunos responsables de la logística han estado promoviendo con gran fuerza la necesidad de colaboración entre los miembros del canal de suministros que están fuera del control inmediato del gerente de logística de una compañía, es decir, los miembros que son legalmente compañías separadas. Es esencial la colaboración entre los miembros del canal vinculados mediante relaciones comprador-vendedor para alcanzar los beneficios costo-servicio, imposibles de lograrse por los gerentes con una vista interna rígida de sus responsabilidades. Los directores de la cadena de suministros se consideran a sí mismos con la responsabilidad sobre todos los canales de suministros, tal como se ilustra en la figura 1-8. Dirigir en este ambiente más amplio es el nuevo reto para el gerente de logística contemporánea.

OBJETIVOS DE LA LOGÍSTICA DE LOS NEGOCIOS Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS

En la amplitud de los objetivos de una compañía, el gerente de logística de los negocios busca alcanzar los objetivos del proceso del canal de suministros que llevará a la empresa hacia sus objetivos generales. En concreto, el deseo es desarrollar una mezcla de actividades de logística que redundará en el mayor rendimiento sobre la inversión posible con el tiempo. Hay dos dimensiones para este objetivo: 1) el impacto del diseño del sistema de logística en la contribución de los ingresos, y 2) el costo de operación y los requerimientos de capital para ese diseño.

Idealmente, el gerente de logística debería saber cuántos ingresos adicionales se generarán mediante el aumento de las mejoras en la calidad del servicio suministrado al cliente. Sin embargo, dichos ingresos por lo general no se conocen con gran precisión. A menudo, el nivel de servicio al cliente se fija en un valor objetivo, normalmente uno que sea admisible para los clientes, la función de ventas u otras partes relacionadas. En este punto, el objetivo de la logística puede ser el de minimizar los costos sujetos a lograr el nivel de servicio deseado, en vez de aumentar al máximo las utilidades o el rendimiento sobre la inversión.

A diferencia de los ingresos, los costos de la logística pueden ser determinados por lo general con tanta precisión como lo permite la práctica contable, y suelen ser de dos tipos: costos de operación y costos de capital. Los costos de operación son aquellos que ocurren periódicamente o aquellos que fluctúan en forma directa con la variación de los niveles de actividad. Salarios, gastos de almacenamiento público y administrativos, y algunos otros gastos de fabricación o indirectos son ejemplos de costos de operación. Los costos de capital son los gastos que se realizan de una vez y que no cambian con las variaciones normales de los niveles de actividad. Aquí los ejemplos son la inversión en una flota privada de camiones, el costo de construcción de un almacén para la compañía y la compra de equipo para el manejo de materiales.

Si se asume que hay conocimiento del efecto de los niveles de actividad logística en los ingresos de la empresa, un objetivo financiero factible para la logística puede expresarse en la relación conocida como ROLA (*return on logistics assets*, rendimiento sobre los activos logísticos). ROLA se define como:

$$\text{ROLA} = \frac{\text{Contribución al ingreso} - \text{costos de operación logística}}{\text{Activos logísticos}}$$

La contribución al ingreso se refiere a las ventas resultantes del diseño del sistema de logística. Los costos de operación logística son los gastos incurridos para suministrar el nivel necesario de servicio logístico al cliente para generar ventas. Los activos logísticos son las inversiones de capital hechas en el sistema logístico. ROLA ha de aumentarse al máximo con el tiempo.

Si el valor del dinero es alto, sacar el máximo provecho del valor presente de los flujos de efectivo o sacar el máximo provecho del porcentaje de devolución interno es una declaración más apropiada del objetivo. Sacar con el tiempo el máximo provecho del rendimiento acumulado sobre la inversión es el objetivo sencillo más importante para asegurar a la empresa una larga carrera de supervivencia.

MÉTODO PARA EL ESTUDIO DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS

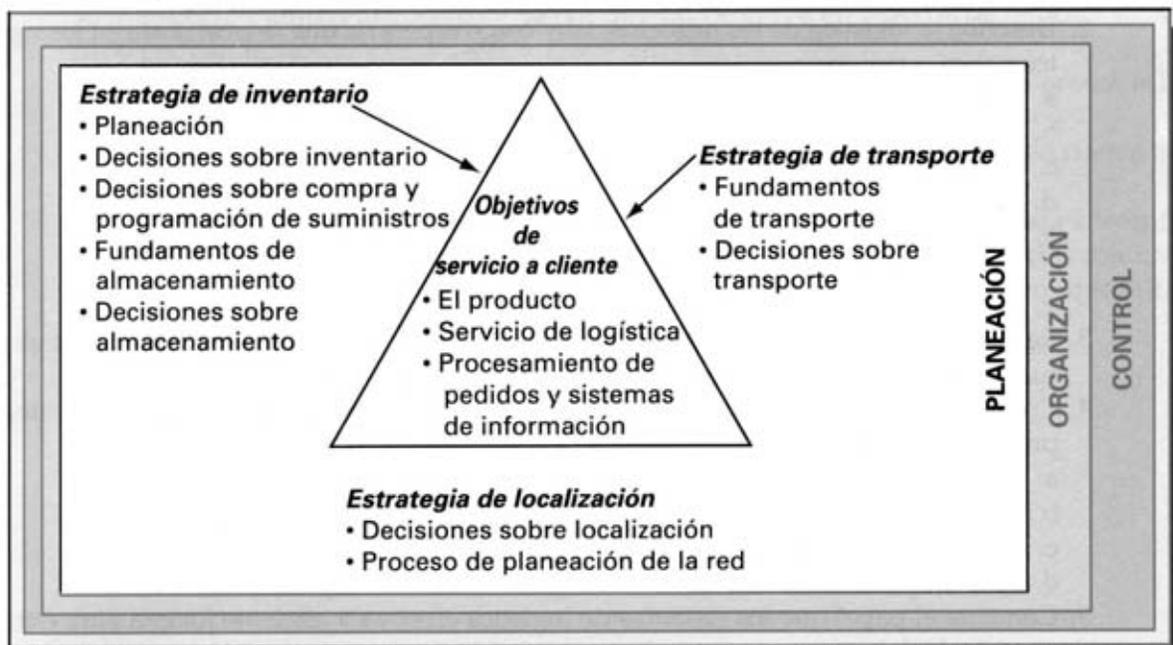
Ahora que se ha dado la información básica de la definición y la importancia, podemos comenzar el estudio de la dirección de la logística de manera sistemática. Se usan dos temas en este texto, mediante los cuales se examina lo que hace la gerencia y las habilidades necesarias para realizarlo en un mundo técnicamente complejo. Primero, el trabajo de la dirección puede ser considerado como la realización de las tareas de planear, organizar y controlar para lograr los objetivos de la empresa. *Planear* se refiere a decidir sobre los objetivos de la empresa; *organizar*, a juntar y acomodar los recursos de la empresa para alcanzar sus objetivos, y *controlar* se refiere a medir el desempeño de la compañía y tomar las acciones correctivas cuando dicho desempeño no esté en línea con los objetivos. Dado

que cada uno de ellos es importante para lo que hace la dirección, serán comentados en los diferentes capítulos de este libro.

Segundo, los gerentes, tanto de nivel básico como de alto nivel, pasan gran parte del tiempo en la actividad de planeación. Para hacer una planeación efectiva es útil tener una visión de los objetivos de la empresa, tener los conceptos y principios para guiarse sobre cómo llegar hasta ahí, y tener las herramientas que ayuden a seleccionar entre diferentes cursos de acción. Específicamente en la dirección logística, la planeación forma un triángulo importante de decisiones sobre localización, inventario y transporte, y el servicio al cliente es el resultado de estas decisiones (véase figura 1-9). Aunque el triángulo de la planeación de la logística es el tema de la organización fundamental de este libro, también se comentarán aspectos adicionales relacionados con él. Se inicia con la visión general de una estrategia para la planeación logística y los sistemas de información y tecnología que apoyan dicha estrategia. Sigue un capítulo acerca del cliente, a quien se dirigen todas las tomas de decisiones de la logística. Se incluyen capítulos que cubren el transporte, la localización y el inventario, que son las piedras angulares del triángulo de planeación logística. Finalmente, capítulos sobre la organización y el control de los temas de planeación, organización y control. Son importantes los temas contemporáneos, como logística global, logística de la industria de servicios, calidad, logística de colaboración y logística inversa, pero son reconocidos como extensiones de las ideas básicas presentadas en el texto. Por lo tanto, sus comentarios están integrados a lo largo del texto. Se dan numerosos ejemplos para ilustrar cómo se aplican los conceptos y las herramientas para la buena administración logística y de la cadena de suministros a los problemas que se encuentran actualmente en el mundo real.

Desde los puntos de vista de costos, de valor para los clientes o de importancia estratégica para la misión de una empresa, es vital la logística y la cadena de suministro. Sin embargo, sólo en los últimos años los negocios han empezado a aplicar en mayor escala

Figura 1-9 El triángulo de la planeación en relación a las principales actividades de logística/administración de la cadena de suministros



las actividades de la cadena de suministros de manera integrada, es decir, pensando en los productos y servicios que fluyen con claridad desde las fuentes de materias primas hasta los consumidores finales. Más aún, en los últimos tiempos ese flujo tendrá que incluir movimientos en sentido inverso en el canal de suministros o de logística inversa. Las fuerzas de la economía (principalmente incrementadas por la desregulación a nivel mundial de los negocios, la proliferación de los tratados de libre comercio, la creciente competencia extranjera, el incremento de la globalización de las industrias y los crecientes requerimientos para un desempeño logístico más rápido y certero) han sido útiles para elevar la logística a un alto nivel de importancia en muchas empresas. Las nuevas oportunidades para la dirección de la logística surgidas por el crecimiento del sector de servicios, asuntos ambientales y tecnología de la información, continuarán apoyando la naturaleza vital de la logística durante muchos años más.

El énfasis fundamental de este texto está dirigido a que las empresas traten con efectividad los problemas administrativos relacionados con el movimiento y el almacenamiento de los bienes a lo largo de la cadena de suministros. Estas empresas pueden producir bienes o servicios que tendrán como objetivo conseguir utilidades.

Este libro está organizado alrededor de las tres tareas fundamentales de la administración: planear, organizar y controlar. Normalmente, lo más difícil de las tres es la planeación, es decir, la identificación de diferentes cursos de acción y la selección entre ellos. Por lo tanto, se da mayor énfasis a esta fase de la administración. Es la intención describir los problemas de logística de la manera más sencilla posible y aplicar la metodología final para resolverlos, metodología que ha probado ser de valor práctico en aplicaciones reales. Es un enfoque de toma de decisiones.

PREGUNTAS Y PROBLEMAS

1. ¿Qué es la dirección de la cadena de suministros? Compárela con la dirección de la logística de los negocios.
2. Describa la logística de los negocios, tal y como esperaría que se practicara en los siguientes países o regiones:
 - a. Estados Unidos
 - b. Japón
 - c. Unión Europea
 - d. Australia
 - e. Sudáfrica
 - f. China
 - g. Brasil
3. Resuma los factores y las fuerzas que dan importancia a la logística entre las otras áreas funcionales (marketing, finanzas, producción) de una empresa.
4. Comente las semejanzas y diferencias entre la administración de la logística de una empresa manufacturera y
 - a. una empresa de servicios (banco, hospital, etc.)
 - b. una organización no lucrativa (orquesta sinfónica, museo de arte, etc.)
 - c. la industria militar
 - d. una empresa minorista (mercancía general, comida rápida, etc.)
5. Comente el papel que los sistemas de logística efectiva y eficiente juegan para fomentar un alto nivel de comercio extranjero.

6. ¿Por qué marketing y producción pueden reclamar que algunas o todas las actividades de la logística son parte de su área de responsabilidad?
7. ¿Cuáles son las actividades clave de la función de la logística de los negocios? Comente su existencia e importancia para la administración de
 - a. un fabricante de aparatos de televisión (Sony)
 - b. un grupo musical de gira (Berliner Philharmonik)
 - c. un hospital (Massachusetts General)
 - d. el gobierno de una ciudad (ciudad de Nueva York)
 - e. una cadena de comida rápida (McDonald's)
8. ¿En qué cree que se diferencia la logística internacional de la logística de una empresa con operaciones globales?
9. Sugiera algunos productos que se beneficien significativamente de un aumento del valor de tiempo y lugar.
10. Establecer la logística como un área separada de la dirección dentro de una empresa de negocios crea un conjunto adicional de actividades de interfaz. ¿Qué son las actividades de interfaz? ¿Por qué causaría preocupación en la mayor parte de las compañías la creación de un conjunto adicional de actividades de interfaz?
11. Las barreras políticas y económicas siguen cayendo entre algunos países de la Unión Europea. Si usted fuera el director de distribución física para una compañía multinacional que vende en su propio país bienes terminados al consumidor (por ejemplo, Procter & Gamble de Italia), ¿a qué decisiones de distribución se enfrentará en el futuro?
12. Suponga que un fabricante de camisetas para hombre puede producir una camisa de vestir en su planta de Houston, Texas, a \$8 por camisa (incluyendo el costo de la materia prima). Chicago es un mercado importante con 100,000 camisas al año. La camisa tiene un precio de \$15 en la planta de Houston. Los cargos de transporte y de almacenamiento desde Houston a Chicago son de \$5 por quintal. Cada camisa empacada pesa una libra.

Como alternativa, la compañía puede tener las camisas producidas en Taiwan a \$4 por unidad (incluyendo el costo de la materia prima). La materia prima pesa 1 libra por camisa, y sería embarcada de Houston a Taiwan a un costo de \$2 por quintal. Cuando las camisetas estuvieran fabricadas, se embarcarían directamente a Chicago a un costo de transporte y almacenamiento de \$6 por quintal. Se grava un derecho de importación de \$0.50 por camiseta.

 - a. Desde el punto de vista del costo de logística/producción, ¿se deberían producir las camisetas en Taiwán?
 - b. ¿Qué otras consideraciones, además de las económicas, podrían tenerse en cuenta antes de tomar una decisión final?
13. Use las siguientes formas como parte de un ejercicio en clase. Prepárese para comentar sus opciones y para compararlas con sus compañeros. Identifique los elementos comunes que hacen que algunas compañías tengan éxito logísticamente y los elementos que faltan (entre otros) y que conducen a fallas logísticas y de la cadena de suministros.

Ejemplos de buenas estrategias de logística y de la cadena de suministros, o de la carencia de éstas

Muchas empresas usan la estrategia de logística y de la cadena de suministros como un elemento central en su estrategia corporativa. Identifique aquellas empresas que han tenido éxito debido a la ejecución de su estrategia logística y de la cadena de suministro y anote por qué considera excelente dicha ejecución (Salón de la Fama). Y a la inversa, identifique aquellas empresas que sufren una ejecución deficiente de una importante estrategia logística y de la cadena de suministros (Salón de la Vergüenza).

1. **Salón de la Fama.** Identifique tres empresas que usen una estrategia de logística y de la cadena de suministros como elemento importante de su estrategia general de negocios.

Salón de la Fama	Elementos de la logística y de la cadena de suministros bien ejecutada

2. **Salón de la Vergüenza.** Identifique tres empresas que hayan fallado en la ejecución de una estrategia de logística y de la cadena de suministros importante para su estrategia general.

Salón de la Vergüenza	Elementos logísticos y de la cadena de suministros que fallaron

3. Desde el punto de vista de la logística y de la cadena de suministros, ¿qué distingue al Salón de la Fama del Salón de la Vergüenza?

Características distinguibles

Capítulo

2

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

Mientras que en el pasado la distribución física (logística) fue considerada como la última frontera de las economías de costos,¹ ahora es la nueva frontera de la generación de demanda.

En la obra *Alicia en el País de las Maravillas*, Alicia pregunta al gato Cheshire, "¿Podrías decirme, por favor, qué camino deberé tomar desde aquí?" "Eso depende en gran medida de adónde deseas llegar", contestó el gato.² 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 la empresa. Este es un proceso creativo y visionario que por lo general lo realiza la alta dirección, mediante del cual se define 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 de 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 éstas 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.

Este capítulo 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 para los capítulos posteriores. En este capítulo, así como en buena parte de este libro, se hará énfasis en la planeación y la toma de

¹ Peter F. Druker, "The Economy's Dark Continent", *Fortune* (abril de 1962), págs. 103, 265-270.

² Lewis Carroll, *Alice's Adventures in Wonderland* (Nueva York; Knopf, 1983), pág. 72.

decisiones que dan por resultado adecuados planes de logística y de la cadena de suministros, y que contribuyen a las metas financieras de una empresa.

ESTRATEGIA CORPORATIVA

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* en el cual se consideren estrategias no convencionales, no tomadas en cuenta e incluso que vayan en contra del sentido común. Esto requerirá considerar los cuatro componentes de una buena 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.³ Posteriormente, el resultado de este proceso visionario será una lluvia de ideas acerca de las posibles opciones para una estrategia de nicho. A continuación se encuentran ejemplos de tales tipos de visión:

- La visión de General Electric es ser el número uno o dos en cada uno de los mercados que atiende; dejará todo mercado en el que no pueda mantener este estándar.
- Hewlett-Packard visualiza atender a la comunidad científica.
- IBM constantemente se rediseña a sí misma para permanecer como un competidor efectivo.⁴

A continuación, 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 las oportunidades que enfrenta la empresa. Estas estrategias ahora se convierten en rumbos específicos para la forma en que se hará realidad la visión.

Ejemplos

- Las patentes de las copadoras Xerox estaban venciendo, lo que significaba que la empresa ya no contaría más con un producto diferenciado dentro del mercado. Por tanto, adoptó la estrategia de ser el número uno en el servicio de campo.
- StarKist Foods adoptó una estrategia del lado del suministro de adquirir y empaquetar todo el atún que su propia flotilla y sus flotillas contratadas pudieran capturar. Esto le ayudaría a ser el empaquetador dominante en el negocio del atún.

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 2-1. La estrategia corporativa se hace realidad a medida que la manufactura, el marketing, las finanzas y la logís-

³ Roger Kallock, "Develop a Strategic Outlook", *Transportation and Distribution* (enero de 1989), págs. 16-18.

⁴ Kenneth R. Ernst, "Visioning: Key to Effective Strategic Planning", *Annual Conference Proceedings*, Vol. 1 (Boston: Council of Logistics Management, 1988), págs. 153-165.

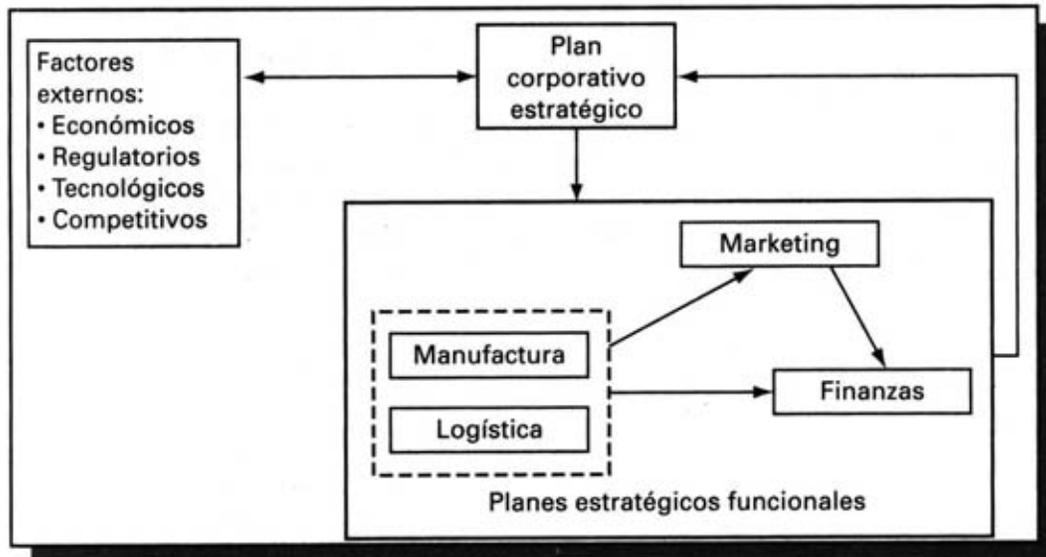


Figura 2-1 Visión general de planeación estratégica corporativa hacia planeación estratégica funcional.

Fuente: William Copacino y Donald B. Rosenfield, "Analytic Tools for Strategic Planning", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 15, Núm. 3 (1985), pág. 48.

tica dan forma a sus planes para lograrla. Cuando StarKist decidió sobre una estrategia del lado del suministro, el marketing y la logística respondieron con su plan para controlar los posibles excesos de inventario que se ocasionarían. Este plan significó poner a la venta el atún para reducir inventarios cuando fuera necesario. El plan funciona debido a que el atún cuenta con tal demanda que los consumidores con frecuencia se surten de éste cuando se encuentra a la venta. Ahora veamos la forma específica como se desarrollan las estrategias logísticas.

ESTRATEGIA 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.

Ejemplos

- Una compañía de máquinas de oficina dio un paso trascendental para ahorrar tiempo valioso de reparación de máquinas. Tradicionalmente, se enviaban los técnicos de reparación por parte de un centro de servicio central al lugar de reparación del cliente. Este personal altamente capacitado y costoso invertía buena parte de su tiempo viajando hacia esos lugares y de regreso. La compañía rediseñó su sistema logístico de manera que se colocaron inventarios de máquinas en renta y de reemplazo en centros de servicio alrededor del país. Cuando una máquina se decomp-

nía, se enviaría una máquina de reemplazo al cliente y la máquina averiada se enviaría al centro de servicio para reparación. El nuevo sistema no solo ahorró costos de reparación, sino también ofreció un mejor servicio al cliente.

- American Hospital Supply (suministros hospitalarios) desarrolló un eficiente sistema de compras para sus clientes al instalar terminales en cada una de las oficinas de sus clientes. El sistema simplificó y facilitó el proceso de levantamiento de pedidos para sus clientes y garantizó una mayor proporción de pedidos para American Hospital Supply.⁵

Se ha dicho que una estrategia logística cuenta con tres objetivos: reducción de costos, reducción de capital y mejora del servicio.

La *reducción de costos* es una estrategia dirigida hacia lograr minimizar los costos variables asociados con el desplazamiento y el almacenamiento. La mejor estrategia por lo general es formulada al evaluar líneas de acción alternativas, como la selección entre diferentes ubicaciones de almacén o la selección entre modos de transporte alternativos. Los niveles de servicio por lo general se mantienen constantes mientras se buscan las alternativas de mínimo costo. La maximización de utilidades es el objetivo principal.

La *reducción de capital* es una estrategia dirigida hacia la minimización del nivel de inversión en el sistema logístico. La maximización del rendimiento sobre los activos logísticos es la motivación detrás de esta estrategia. El envío directo a los clientes para evitar almacenamiento, la elección de almacenes públicos sobre almacenes privados, la selección de un enfoque de abastecimiento justo a tiempo en vez de almacenar para inventarios, o la utilización de proveedores externos de servicios logísticos son ejemplos de ello. Estas estrategias pueden dar por resultado costos variables más altos que en estrategias que requieren mayor nivel de inversión; sin embargo, el rendimiento sobre la inversión puede incrementarse.

Las estrategias de *mejora del servicio* por lo general reconocen que los ingresos dependen del nivel proporcionado del servicio de logística. Aunque los costos se incrementan rápidamente ante mayores niveles de servicio logístico al cliente, los mayores ingresos pueden compensar a los mayores costos. Para que sea efectiva, la estrategia de servicio se desarrolla en contraste con la ofrecida por la competencia.

Ejemplo

La empresa Parker Hannifin, fabricante de sellos y juntas, obtuvo mayores ventas con un mejor servicio al cliente por logística. El agente de compras de un cliente mostró al vendedor de Parker Hannifin dos facturas del mismo producto, una de un competidor y la otra de Parker Hannifin. El precio del competidor era 8% menor. Sin embargo, si Parker Hannifin mantenía un centro de servicio (un punto de abastecimiento de inventarios con servicios de valor añadido) para el cliente, entonces Parker Hannifin ganaría un negocio de cerca de un millón de dólares a este precio más alto. La empresa accedió y estableció el centro, obteniendo el contrato. El cliente estuvo satisfecho y Parker Hannifin obtuvo una utilidad, dado que el centro de servicio ¡costó el 3.5% de la venta!

⁵ William Copacino y Donald B. Rosenfield, "Analytic Tools for Strategic Planning", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 15, Núm. 3 (1985), págs. 47-61.

Una estrategia práctica de logística por lo general comienza con las metas del negocio y con los requerimientos de servicio del cliente. Éstas se denominan estrategias de “ataque” para enfrentar la competencia. El resto del diseño del sistema de logística puede derivarse de estas estrategias de ataque.

Ejemplos

- Nabisco imperaba cómodamente como rey de las salsas para carne con su marca A-1. Posteriormente, Kraft surgió con una versión más condimentada llamada Bulls Eye. Este movimiento competitivo por parte de Kraft amenazó la franquicia de Nabisco, quien respondió con una versión de A-1 más intensa, forzando su cadena de suministros a sobremarcha para que esta versión se encontrara en los anaqueles de las tiendas en cuestión de meses. Nabisco tuvo éxito al enfrentar a Bulls Eye y desplazarla del mercado. Sin la rápida respuesta de la cadena de suministros de Nabisco, Bulls Eye, que era un muy buen producto, habría tenido tiempo de tomar participación en el mercado.⁶
- Domino Pizza es sólo uno de muchos participantes en el mercado de la pizza, con competidores como Pizza Hut así como un ejército de operaciones independientes al menudeo. Sin embargo, se ha convertido en la segunda cadena de pizza más grande de Estados Unidos al prometer a los clientes un descuento de \$3 USD en todo producto que no sea entregado dentro de los 30 minutos posteriores al momento de su orden.⁷
- Frito-Lay desarrolló una ventaja estratégica con su sistema de entrega directo a la tienda, y Atlas Door descubrió que ninguna compañía dentro del negocio de puertas industriales podía entregar una puerta a un cliente en menos de tres meses. Atlas se decidió y desarrolló una estrategia basada en la entrega de una puerta en mucho menos tiempo, y ahora disfruta de una participación de mercado importante.⁸

Cada eslabón dentro del sistema logístico se planea y se balancea, respecto de los demás, en un proceso de planeación logística integrada (ver figura 2-2). El diseño de la administración y los sistemas de control completan el ciclo de planeación.

El diseño de estrategias efectivas de servicio al cliente mediante logística no requiere un programa o una técnica particular. Simplemente se trata del resultado de una mente aguda. Una vez que se ha formulado la estrategia de servicio logístico, la labor será entonces lograrla. Esto implica la selección entre diversas líneas de acción alternativas. Tal selección es asequible a distintos conceptos y técnicas para su análisis. La siguiente sección establece el escenario para tal evaluación. Un tema recurrente a lo largo de este libro será el entendimiento de las alternativas logísticas abiertas al gerente de la cadena de suministros y la forma como pueden ser evaluadas.

⁶ J. Robert Hall, “Supply Chain Management from a CEO’s Perspective”, *Proceedings of the Council of Logistics Management* (San Diego, CA: 8-11 de octubre de 1995), pág. 164.

⁷ “How Managers Can Succeed Through SPEED”, *Fortune* (13 de febrero de 1989), págs. 54-59.

⁸ Ernst, “Visioning”, págs. 153-165.

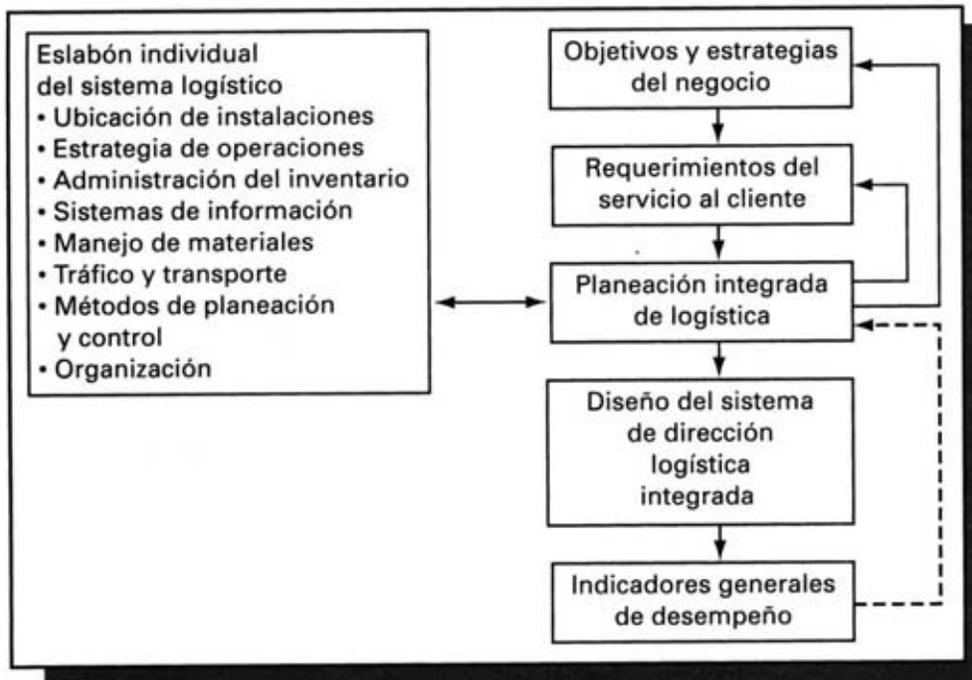


Figura 2-2 Flujo de la planeación logística.

Fuente: William Copacino y Donald B. Rosenfield, "Analytic Tools for Strategic Planning", *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, Vol. 15, Núm. 3 (1985), pág. 49.

PLANEACIÓN DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS

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 de 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 de 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 2-1 se muestran ejemplos seleccionados de problemas comunes con estos distintos horizontes de tiempos de planeación.

Cada nivel de planeación requiere una perspectiva diferente. Debido a su largo horizonte de tiempo, la planeación estratégica trabaja con información que por lo general está incompleta o es imprecisa. Los datos pueden ser promedios, y los planes con frecuencia se consideran como suficientemente adecuados si se encuentran bastante cercanos a lo óptimo. En el otro extremo del espectro, 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. Por ejemplo, podemos pla-

ÁREA DE DECISIÓN	NIVEL DE DECISIÓN		
	ESTRATÉGICA	TÁCTICA	OPERATIVA
Ubicación de instalaciones	Número, tamaño y ubicación de almacenes, plantas y terminales		
Inventarios	Ubicación de inventarios y políticas de control	Niveles de inventario de seguridad	Cantidades 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	Opciones 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 2-1 Ejemplos de toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas

near estratégicamente que *todos* los inventarios de la compañía no excedan cierto límite en dólares o que se logre determinado índice de rotación de inventarios⁹. Por otro lado, un plan operativo para inventarios requiere que cada artículo se maneje en forma individual.

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.

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 transporte, como se muestra en la figura 2-3. Exceptuando el establecimiento de un nivel deseado de servicio al cliente (el servicio al cliente es resultado de las estrategias formuladas en las otras tres áreas), 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 del sistema.

⁹ El índice de rotación de inventarios se define como la proporción de las ventas anuales al nivel promedio de inventario para el mismo periodo anual, por lo general en unidades monetarias.

Figura 2-3
Triángulo de la toma de decisiones logísticas.



Objetivos de servicio al cliente

En mayor medida que cualquier otro factor, el nivel proporcionado de servicio logístico al cliente afectará en forma notable el diseño del sistema. Los bajos niveles de servicio permiten inventarios centralizados en sólo unas cuantas ubicaciones y también permiten el uso de formas de transporte menos costosas. Los altos niveles de servicio por lo general requieren justamente lo contrario. Sin embargo, cuando se presionan los niveles hacia sus límites superiores, los costos de logística se elevarán a una razón desproporcionada con respecto del nivel de servicio. Por ello, la primera preocupación en la planeación estratégica de logística deberá ser el adecuado establecimiento de los niveles de servicio al cliente.

Estrategia de ubicación de instalaciones

La disposición geográfica de los puntos de abastecimiento y de sus puntos de contratación crea un bosquejo para el plan de logística. El establecimiento del número, ubicación y tamaño de las instalaciones y la asignación de la demanda de mercado para ellos determinarán las rutas por medio de las cuales se dirigirán los productos al mercado. El ámbito adecuado para el problema de ubicación de instalaciones es incluir todos los movimientos de producto y sus costos asociados a medida que éstos se presentan, desde las ubicaciones de la planta, proveedor, o puerto a través de los puntos de almacenamiento intermedio y hacia las ubicaciones del cliente. La asignación de la demanda que se atenderá directamente desde las plantas, proveedores y puertos o el direccionamiento de ella a través de puntos de abastecimiento seleccionados, afectará los costos de distribución totales. La búsqueda de asignaciones de costos más bajos, o en forma alternativa, las asignaciones de utilidad máxima, son la esencia de la estrategia de ubicación de instalaciones.

Decisiones de inventario

Las decisiones de inventario se refieren a la forma en que se manejan los inventarios. La asignación de inventarios (entrada) a los puntos de almacenamiento contra la salida (pulling) hacia los puntos de almacenamiento mediante reglas de reabastecimiento de inventario, representan dos estrategias. La ubicación selectiva de distintos artículos en la línea de producción en los almacenes de planta, regionales o de campo, o la administración de los niveles de inventario mediante el uso de distintos métodos de control de inventario

perpetuo, son otras estrategias. La política particular utilizada por la empresa afectará la decisión de ubicación de instalaciones, y por tanto esta política deberá ser considerada en la estrategia de logística.

Estrategia de transporte

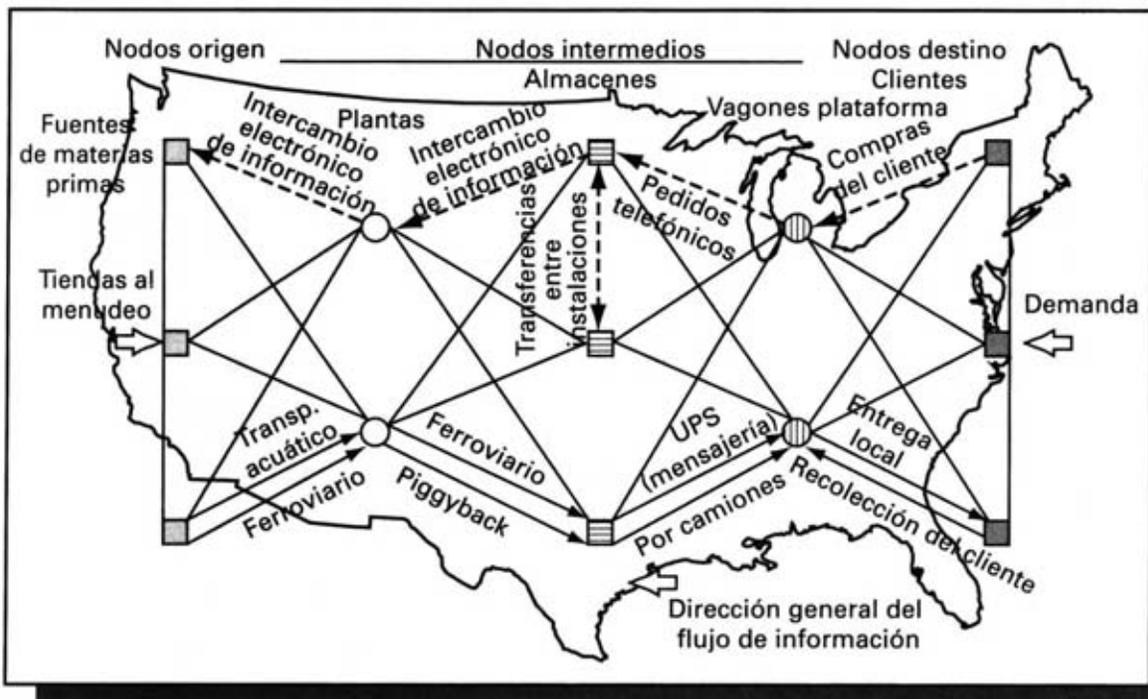
Las decisiones de transporte pueden incluir la selección del modo de transporte, el tamaño del envío y al establecimiento de rutas, así como la programación. Estas decisiones son influidas por la proximidad de los almacenes a los clientes y a las plantas, lo cual, a su vez, afecta la ubicación de almacenes. Los niveles de inventario también responden a las decisiones de transporte mediante el tamaño del envío.

Los niveles de servicio al cliente, la localización de las instalaciones, el inventario y la transportación son las principales áreas de la planeación, debido al impacto que tienen las decisiones en estas áreas sobre las utilidades de la empresa, el flujo de efectivo y las reinversiones. Cada área de decisión se interrelaciona y la estrategia de transporte debe planearse al menos con cierta consideración de equilibrio.

Conceptualización del problema de planeación de la logística y de la cadena de suministros

Otra forma de ver el problema de planeación de la logística es observarlo en lo abstracto, como una red de *eslabones* y *nodos*, según se muestra en la figura 2-4. Los eslabones de la red representan el movimiento de bienes entre distintos puntos de almacenamiento de inventario. Estos puntos de almacenamiento (tiendas al menudeo, almacenes, fábricas o vendedores) son los nodos. Pueden existir varios eslabones entre cualquier par de nodos para representar formas alternativas de servicio de transporte, rutas diferentes y productos distintos. Los nodos representan puntos donde el flujo de inventario se detiene en forma temporal (por ejemplo, en un almacén) antes de desplazarse a una tienda de menudeo o al consumidor final.

Figura 2-4 Diagrama de red simplificada para un sistema de logística.



Estas actividades de movimiento-almacenamiento para los flujos de inventario sólo son una parte del sistema de logística total. Además, existe una red de flujos de información. La información se deriva de los ingresos por ventas, costos de productos, niveles de inventarios, utilización de almacenes, pronósticos, tarifas de transportación y aspectos similares. Los eslabones en la red de información por lo general consisten en los métodos por correo y electrónicos para transmitir la información de un punto geográfico a otro. Los nodos son los distintos puntos de recolección de información y de procesamiento, como el empleado que maneja el procesamiento de pedidos y prepara el conocimiento de embarque,¹⁰ o la computadora que actualiza los registros del inventario.

En concepto, la red de información es muy parecida a la red de flujo de producto, ya que ambas pueden verse como un conjunto de eslabones y nodos. Sin embargo, una diferencia importante en las redes es que el producto principalmente fluye "hacia abajo" en el canal de distribución (hacia el consumidor final), en tanto que la información principalmente, pero no por completo, fluye hacia "arriba" del canal (hacia las fuentes de materias primas).

La red de flujo del producto y la red de información se combinan para formar un sistema de logística. Las redes se encuentran combinadas, ya que el diseño de cada una en forma independiente puede llevar a un diseño del sistema completo por debajo de lo óptimo. Por ello, las redes son dependientes. Por ejemplo, el diseño de la red de información afecta los tiempos de ciclo de pedido para el sistema. Los tiempos de ciclo de pedido, a su vez, afectan a los niveles de inventario que deberán mantenerse en los nodos dentro de la red de producto. La disponibilidad de inventario afecta a los niveles de servicio al cliente, y los niveles de servicio al cliente afectan a su vez a los tiempos de ciclo de pedido y al diseño de la red de información. Además, incluso otras interdependencias requieren observar el sistema de logística como un todo en vez de hacerlo por sus partes.

La planeación de logística es un problema de diseño. La red se construirá como una configuración de almacenes, puntos de distribución al menudeo, fábricas, inventario movilizado, servicios de transportación y sistemas de procesamiento de información que lograrán un balance óptimo entre los ingresos resultantes del nivel de servicio al cliente establecido por el diseño de red y los costos asociados con la creación y operación de la red.

Cuándo planear¹¹

En el proceso de planeación, la principal consideración es el momento en el que la red debe planearse o ser planeada de nuevo. Si actualmente no existe un sistema de logística, como en el caso de una empresa nueva o de artículos nuevos dentro de una línea de productos existentes, la necesidad de planear una red de logística es obvia. Sin embargo, en la mayor parte de los casos en los que una red de logística ya se encuentra disponible, deberá tomarse una decisión, ya sea para modificar la red existente o para permitir que continúe operando incluso cuando no cuente con un diseño óptimo. No es posible ofrecer una respuesta definitiva a esta cuestión sin antes realizar la planeación real. Sin embargo, se pueden ofrecer líneas de acción general para valoración y auditoría de red en las cinco áreas clave: de demanda, servicio al cliente, características del producto, costos de logística y política de precios.

¹⁰ Un conocimiento de embarque es un acuerdo contractual entre quien despacha el pedido y el transportista, que establece las condiciones bajo las cuales será desplazada la carga.

¹¹ Adaptado de Ronald H. Ballou, "How to Tell When Distribution Strategy Needs Revision", *Marketing News*, 1 de mayo de 1982, Sec. 2, pág. 12.

Demanda

Tanto el nivel de demanda como su dispersión geográfica influyen fuertemente en la configuración de las redes de logística. Las empresas con frecuencia experimentan un crecimiento desproporcionado o un descenso en una región del país en comparación con otras. Incluso cuando sólo se podría requerir una expansión o reducción de las instalaciones actuales, el desplazamiento sustancial de los patrones de demanda podría requerir que nuevos almacenes o plantas se ubiquen en las áreas de rápido crecimiento, en tanto que las instalaciones en los mercados en reducción o de bajo crecimiento necesiten cerrarse. Un crecimiento desproporcionado de sólo unos cuantos puntos porcentuales por año podría ser suficiente para justificar una nueva planeación de red.

Servicio al cliente

El servicio al cliente incluye en sentido amplio la disponibilidad de inventario, la velocidad de entrega, y la rapidez y precisión para cumplir con un pedido. Los costos asociados a estos factores se incrementan a mayor ritmo a medida que el nivel de servicio al cliente se eleva. Por ello, los costos de distribución serán muy sensibles ante el nivel de servicio proporcionado al cliente, en especial si éste ya se encuentra alto.

Por lo general se necesitará reformulación de la estrategia logística cuando se modifiquen los niveles de servicio al cliente como consecuencia de las fuerzas competitivas, revisiones de políticas o metas de servicio arbitrarias, distintas de aquéllas sobre las cuales se basó originalmente la estrategia de logística. Sin embargo, es probable que pequeños cambios en los niveles de servicio, cuando éstos se encuentran bajos, no den lugar a la necesidad de una nueva planeación.

Características del producto

Los costos de logística son sensibles a características como peso del producto, volumen (cúbico), valor y riesgo. En el canal de la logística pueden alterarse estas características por medio del diseño de empaque o por el estado de terminación del producto durante el envío y el almacenamiento. Por ejemplo, el envío de un producto en una forma descuidada puede afectar de manera considerable la proporción peso-masa del producto y las tarifas de transporte y almacenamiento relacionadas. Dado que la alteración de las características de un producto puede modificar en forma sustancial un elemento de costo dentro de la mezcla de logística con un pequeño cambio en los otros, esto creará un nuevo punto de balance de costos para el sistema de logística. De esta forma, cuando se realicen modificaciones sustanciales en las características del producto, podría ser benéfica la replaneación del sistema de logística.

Costos de logística

Los costos en los que incurre una empresa por el suministro físico y la distribución física por lo regular determinarán la frecuencia con la que su sistema de logística deberá replanearse. Si se mantienen todos los demás factores constantes, una empresa que produce bienes de alto valor (como herramientas o computadoras), y que tiene sus costos de logística como una pequeña proporción de sus costos totales, tal vez prestará poca atención a lo óptimo de su estrategia de logística. Sin embargo, cuando los costos de logística son altos, como en el caso de químicos industriales y productos alimenticios empacados, la estrategia de logística será una cuestión clave. Con altos costos de logística, incluso pequeñas mejoras obtenidas por una replaneación frecuente pueden dar por resultado importantes reducciones de costo.

Políticas de precios

Los cambios en las políticas de precios bajo las cuales se adquieren o se venden los bienes afectarán la estrategia de logística, principalmente porque definen la responsabilidad para ciertas actividades de logística. Un proveedor que cambia de un precio de fábrica f.o.b (libre a bordo, l.a.b.) (costos de transportación no incluidos) a un precio de entrega (costos de transportación incluidos) por lo general liberará a la empresa que compra de la responsabilidad de proporcionar o acordar sobre la transportación entrante. En forma similar, la política de precios afectará la transferencia de la propiedad de bienes y también la responsabilidad de transportación dentro del canal de distribución.

Aunque los costos son transferibles a través del canal de logística sin importar la forma como éstos son asignados por el mecanismo de precios, algunas empresas planean sus sistemas de logística con base en los costos por los cuales ellos son directamente responsables. Si una empresa cuenta con una política de precios donde el cliente paga por la entrega de los bienes, la estrategia resultante tal vez será aquella donde existan pocos puntos de abastecimiento, a menos que las restricciones del servicio al cliente obliguen a que se incrementen. Debido a la importancia de los costos de transportación en los costos totales de logística, los cambios en la política de precios a menudo dispararán una reformulación de la estrategia.

Cuando los cambios se han presentado en una o varias de estas áreas, deberá considerarse la replaneación de la estrategia de logística. A continuación se consideran algunos de los principios y conceptos de logística que son útiles para la formulación de la estrategia.

Lineamientos para la formulación de la estrategia

Muchos de los principios y conceptos que dirigen la planeación de logística se derivan de la naturaleza única de las actividades logísticas, especialmente de transportación. Otros son resultado de un fenómeno general económico y de mercado. Todos ofrecen una perspectiva acerca de lo que podría ser la estrategia de logística y establecen el escenario para un análisis más detallado. Varios de ellos serán esquematizados e ilustrados.

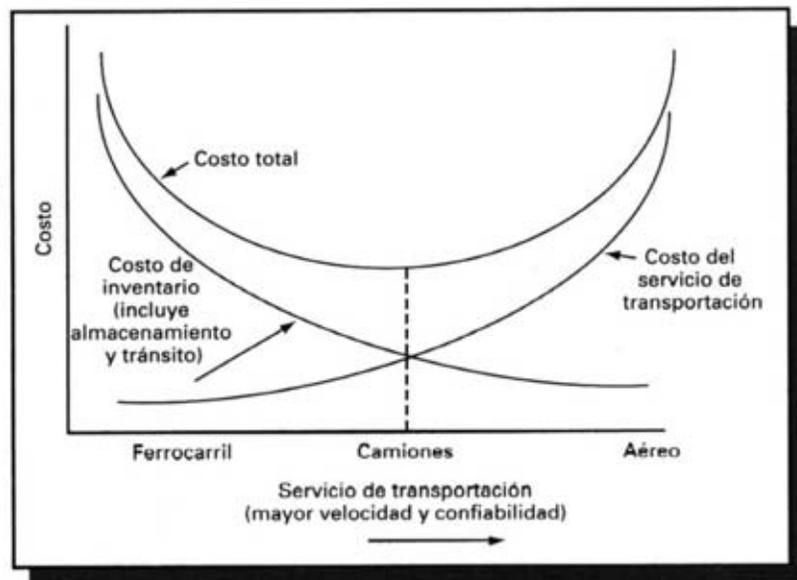
Concepto de costo total

En el centro del alcance y el diseño del sistema logístico se encuentra un análisis de equilibrio, el cual a su vez lleva al concepto de costo total. El equilibrio del costo es el reconocimiento de que los patrones de costos de varias actividades de la empresa con frecuencia presentan características que los colocan en conflicto unos con otros. Este conflicto se maneja al equilibrar las actividades para se optimicen en forma colectiva. Por ejemplo, la figura 2-5 muestra que cuando se selecciona un servicio de transportación, se dice que el costo directo del servicio de transporte y el efecto del costo indirecto sobre los niveles de inventario dentro del canal de logística debido a un distinto desempeño de entrega de los transportistas, se encuentran en conflicto entre sí. La mejor elección económica se presentará en el punto donde la suma de ambos costos sea la menor, como lo indica la línea punteada de la figura 2-5.

La elección de un servicio de transportación con base en las tarifas más bajas o el servicio más rápido tal vez no sea el mejor método. Por tanto, el problema básico en logística es el de la administración del conflicto de costos. Dondequiera que existan conflictos sustanciales de costos entre actividades, deberán administrarse de manera coordinada. La red, como anteriormente se describió, incorpora la mayor parte de los conflictos de costos potenciales relevantes para la logística.

El concepto de costo total se aplica no sólo al problema de seleccionar el servicio de transportación. En la figura 2-6 se muestran ejemplos adicionales de problemas de logística,

Figura 2-5
Conflicto de costo generalizado entre los costos de transportación y de inventario en función de las características del servicio de transporte.



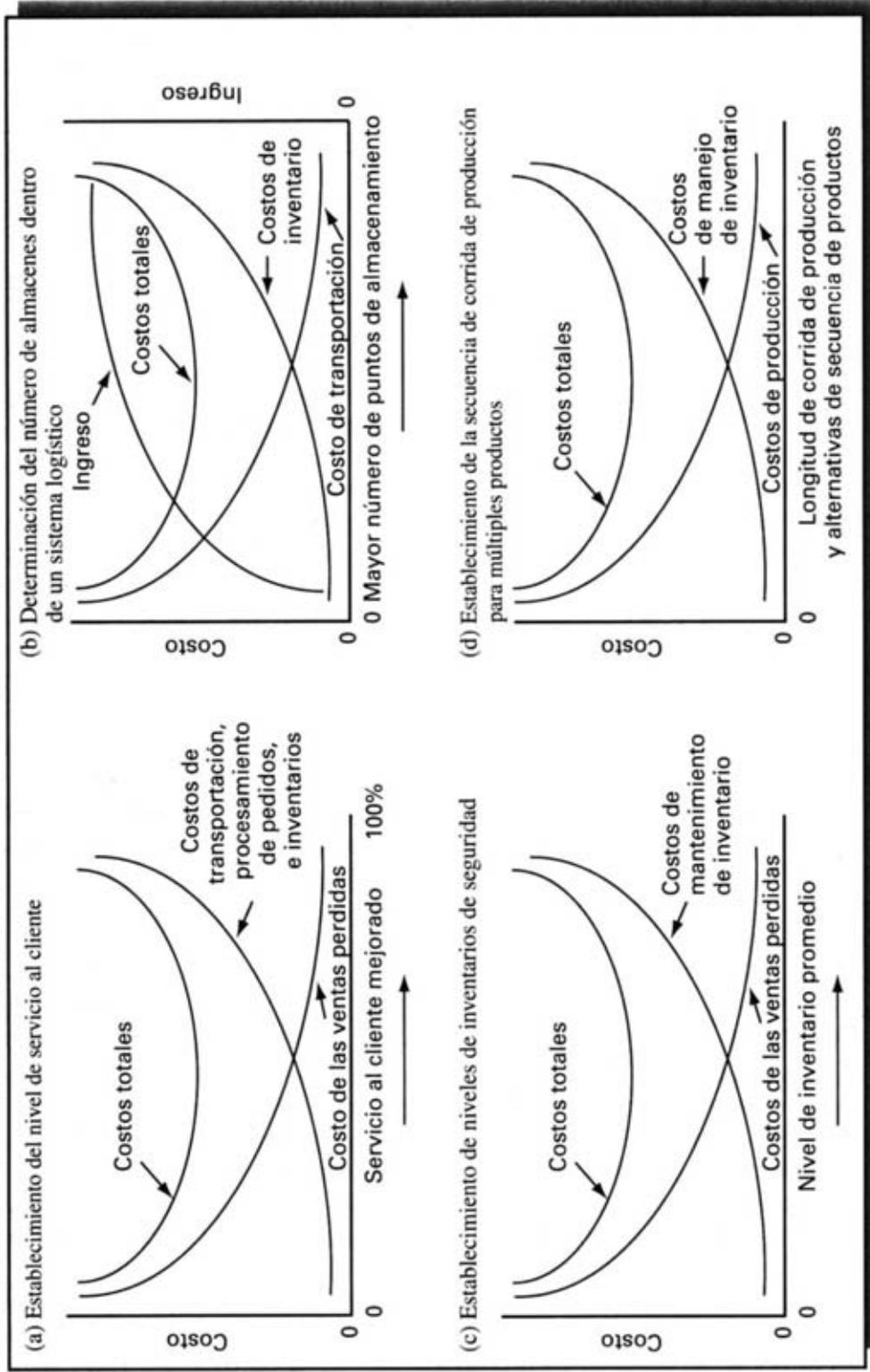
donde se indica un equilibrio de costos. La figura 2-6(a) ilustra el problema de establecer el nivel de servicio al cliente. A medida que el cliente recibe un mayor nivel de servicio, se pierden menos clientes como consecuencia de situaciones de falta de inventario, entregas lentas y poco fiables, y cumplimiento impreciso de pedidos. El costo de ventas perdidas disminuye ante un servicio mejorado. En contrapeso con el costo de las ventas perdidas se encuentra el costo de mantener el nivel de servicio. Un mejor servicio por lo general significa que deberá pagarse más por la transportación, procesamiento de pedidos e inventarios. El mejor equilibrio se presentará en un punto por debajo del 100% del servicio al cliente (perfecto).

La figura 2-6(b) muestra las consideraciones económicas básicas al determinar el número de puntos de almacenamiento dentro de una red de logística. Cuando los clientes compran en pequeñas cantidades y los puntos de almacenamiento se reabastecen en grandes cantidades, el costo de transporte desde los puntos de almacenamiento excederá a los costos de entrada, de manera que los costos de transportación disminuyen cuando el número de puntos de almacenamiento se incrementa. Sin embargo, a medida que el número de puntos de almacenamiento se incrementa, el nivel de inventario para la red completa aumentará y los costos de inventario se elevarán. Además, el nivel de servicio al cliente se ve afectado por esta decisión. El problema será balancear los costos combinados de inventario-transportación contra la contribución de los ingresos provenientes del nivel de servicio proporcionado.

La figura 2-6(c) ilustra el problema de establecer el nivel de inventarios de seguridad. Debido a que el inventario de seguridad incrementa el nivel promedio de los inventarios y afecta el nivel de servicio al cliente mediante la disponibilidad de existencias cuando se levanta un pedido, el costo de las ventas perdidas disminuye. Al incrementar el nivel promedio de inventarios se incrementará el costo de mantener el inventario. Los costos de transportación permanecerán relativamente sin ser afectados. De nuevo, se buscará un balance entre estos costos opuestos.

Por último, la figura 2-6(d) muestra las características básicas de un problema de programación de múltiples productos. Los costos de producción se ven afectados por la secuencia en la cual se fabrican los productos y por el tamaño de la corrida de producción. A medida que se modifica la secuencia de producción, los costos de inventario se incrementarán debido a que los pedidos no se recibirán necesariamente en el momento óptimo pa-

Figura 2-6 Equilibrios adicionales de los sistemas logísticos generalizados.



ra reabastecer los inventarios agotados. El efecto será la elevación del nivel promedio de inventario. La mejor secuencia de producción y el tamaño de fabricación de los productos se ubicará donde se minimicen los costos combinados de producción e inventario.

Estos ejemplos ilustran el concepto de costo total en la forma como se aplica a problemas internos de la empresa y específicamente a problemas logísticos. Sin embargo, en ocasiones las decisiones adoptadas por una empresa dentro de un canal de distribución afectan a los costos de logística de otra empresa. Por ejemplo, las políticas de inventario de un comprador afectan tanto a los costos de inventario del que expide como a los costos operativos del transportista. En este caso, es necesario ampliar los límites del sistema por encima de la función de logística o de la empresa, para incluir tal vez a varias empresas. De esta manera se ampliaría la ecuación de costo total y el ámbito de la toma de decisiones empresariales se extendería por encima de los límites legales de la empresa.

El punto es que el concepto de costo total, o de forma alternativa del sistema total, es un concepto sin límites claros. Aunque podría suponerse que en cierta forma todas las actividades de la economía completa se encuentran económicamente relacionadas con el problema de logística de la empresa, tratar de evaluar todos los equilibrios de costos que pudieran relacionarse con cualquier decisión sería una locura. Se deja a juicio de la dirección decidir los factores que se consideren relevantes e incluirlos en el análisis. Esto definirá si el análisis de costo total incluirá sólo factores dentro de la función logística, como se ha explicado, o si el análisis deberá extenderse para incluir otros factores bajo el control de la empresa o incluso algunos más allá del control inmediato de la misma, como en la cadena completa de suministros. *El concepto de costo total es el equilibrio de todos los costos que se encuentran en conflicto entre sí y que pueden afectar el resultado de una decisión logística particular.*

Aplicación

Un gran fabricante de productos marinos se encontraba construyendo un almacén en St. Louis, Estados Unidos. La selección de ubicación se basó en la minimización de los costos de transporte. Un estudio de seguimiento que incluyó el efecto de la consolidación de inventario sobre los costos de transporte mostró que el almacén estaría mejor ubicado en Chicago. El análisis más detallado dio por resultado diferencias de costos que eran tan espectaculares que la compañía vendió el almacén parcialmente construido y desplazó el inventario a Chicago.

Distribución diferenciada

No todos los productos deberían proporcionar el mismo nivel de servicio al cliente. Este es un principio fundamental para la planeación de logística. Los distintos requerimientos de servicio al cliente, las distintas características de producto y los distintos niveles de ventas entre los múltiples artículos que la empresa común distribuye sugieren que deberían proporcionarse múltiples estrategias de distribución dentro de la línea de producto. Los gerentes han utilizado este principio cuando clasifican en general sus productos en un número limitado de grupos, como volumen de ventas alto, medio y bajo, para luego aplicar un nivel de inventario distinto para cada uno. En menor grado, el principio también se aplica a la ubicación de inventario. Cuando una empresa almacena todos los productos en todas las ubicaciones de almacenamiento, podría hacerlo para simplificar la administración, pero esta estrategia niega las diferencias inherentes entre los productos y sus costos, y lleva a costos de distribución más altos de lo necesario.

Una mejor estrategia podría ser primero diferenciar aquellos productos que deben desplazarse a través del almacén de aquellos productos que deberán enviarse directo a los clientes desde la planta, proveedores u otros puntos de origen. Debido a que la estructura de las tarifas de transporte alienta envíos por volúmenes de vehículos de carga, los productos podrían dividirse primero de acuerdo con el tamaño del envío. Aquellos clientes que ordenen en cantidades de alto volumen serían atendidos directamente, en tanto que los demás serían atendidos desde los almacenes.

Del volumen de ventas restante, los productos deberán ser diferenciados por ubicación. Es decir, los artículos de rápido desplazamiento deberían colocarse en los almacenes de campo con las ubicaciones más adelantadas dentro del canal de distribución. Los artículos de volumen medio deberán colocarse en menores ubicaciones regionales. Los artículos de bajo desplazamiento deberán ubicarse sólo en los puntos de almacenamiento centralizado, como son las plantas. Como resultado de esto, cada punto de abastecimiento podrá contener una mezcla distinta de producto.

Aplicación

Una pequeña compañía de especialidades químicas fabricó una variedad de productos para recubrir metales para la prevención de la oxidación. Todos los productos se fabricaban en una sola ubicación. Un estudio de la red de distribución recomendó patrones de distribución un tanto diferentes de los utilizados históricamente por la compañía. Es decir, todos los envíos que podían realizarse en cantidades de carga de camión completo serían enviados directamente desde la planta a los clientes. Todos los pedidos de clientes grandes, el 10% superior del volumen de la compañía, también serían enviados directo a los clientes desde la planta. El resto de la línea de producto, con sus pequeños tamaños de envío, sería enviado desde uno de los dos almacenes estratégicamente ubicados, así como desde la planta. Esta estrategia de distribución diferenciada ahorró a la compañía 20% de sus costos de distribución, aunque conservó los niveles existentes de servicio logístico al cliente.

La distribución diferenciada puede aplicarse a factores distintos del volumen. Es decir, pueden establecerse distintos canales de distribución para pedidos de clientes regulares y pedidos pendientes. El canal regular de distribución atendería pedidos provenientes de los almacenes. Cuando se presentara una situación de falta de inventario, entraría en juego un sistema de distribución de respaldo que atendiera la orden desde puntos de almacenamiento secundarios y que utilice transportación de primera para compensar la desventaja de mayores distancias de entrega. De igual forma, pueden ofrecerse muchos otros ejemplos donde los canales de distribución múltiple ofrecen menores costos generales de distribución que el diseño de un solo canal.

Estrategia mixta

El concepto de estrategia mixta es similar al de distribución diferenciada. El concepto es el siguiente: *Una estrategia de distribución mixta tendrá menores costos que una estrategia pura o sencilla.* Aunque las estrategias sencillas pueden verse beneficiadas por las economías de escala y por una dirección más simple, se encuentran en desventaja económica cuando la línea de producto varía sustancialmente en términos de volumen, peso, tamaño del pedido, volumen de ventas y requerimiento de servicio al cliente. Una estrategia mixta permite que se establezca una estrategia óptima para grupos de productos independientes.

Esto por lo general tiene menores costos que en una sola estrategia global que debe promediarse a través de todos los grupos de productos.

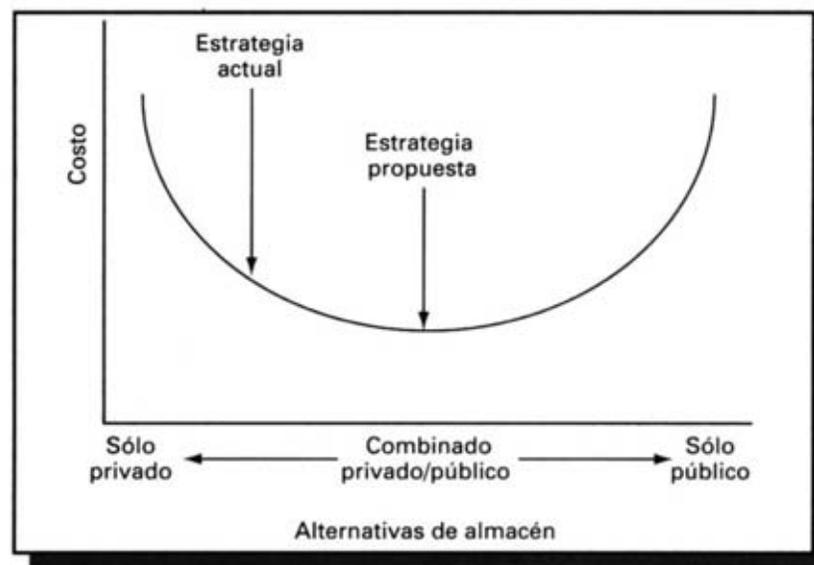
Aplicación

Un detallista de medicinas de patente y productos diversos se enfrentó a la expansión de su sistema de distribución para poder cumplir con las crecientes ventas obtenidas gracias a un programa de adquisiciones de tiendas minoristas. Se utilizó una configuración de seis almacenes para dar servicio a unas mil tiendas a lo largo de Estados Unidos. La estrategia de la compañía era utilizar sólo almacenes y camiones privados para proporcionar altos niveles de servicio a las tiendas. Los planes de expansión exigieron la construcción de una nueva instalación de \$7 millones de dólares. El objetivo del almacén era complementar una instalación sobrecargada que atendía principalmente un área de mercado alrededor de Pittsburgh y bajar costos mediante la utilización de equipo y procedimientos actualizados de manejo y almacenamiento. La dirección de la empresa se comprometió con esta estrategia y comenzó a buscar el lugar para el nuevo edificio.

En este momento se realizó un estudio de planeación de red. Los resultados mostraron que aunque la instalación de Pittsburgh era costosa para operar, los ahorros generados por el nuevo almacén no justificaban la inversión de \$7 millones. Aunque esto fue informativo no resolvió la necesidad de la compañía de espacio adicional.

Se propuso al vicepresidente una estrategia mixta de distribución (ver figura 2-7). La utilización de cierto espacio de almacenamiento público (por renta) junto con el espacio propiedad de la empresa podía ofrecer menores costos totales que en la estrategia de utilizar sólo instalaciones privadas. La compañía pudo mover los productos de alto volumen a un almacén público cercano, instalar nuevo equipo y recuperar suficiente espacio para ajustarse a las necesidades previstas. Los costos fueron aproximadamente de \$200,000 para el nuevo equipo y de cerca de \$100,000 para gastos adicionales de transporte anual para servir a las tiendas desde ambas instalaciones. De esta forma, la compañía fue capaz de evitar los \$7 millones que ya había acordado invertir de haberse continuado con una estrategia de distribución sencilla o pura.

Figura 2-7
Curva de costo total para estrategias de almacenamiento simple y mixto.



Postergación

Se puede establecer el principio de postergación como sigue: *Deberá retrasarse el momento del envío y la ubicación del procesamiento del producto final dentro de la distribución de un producto hasta que se reciba un pedido del cliente.*¹² La idea es evitar el envío de bienes antes de que se presente la demanda (postergación de tiempo) y evitar la creación de la forma del producto final en anticipación de esa forma (postergación de forma).

Ejemplos

- JCPenney practica regularmente la postergación de tiempo en sus operaciones de venta de catálogo al atender pedidos sobre demanda desde relativamente pocas ubicaciones de almacenamiento.
- Dell Computer, fabricante de computadoras personales por correo, practica la postergación al configurar los sistemas de microcómputo según el pedido del cliente a partir de varias opciones disponibles.
- Las tiendas de pintura minoristas Sherwin-Williams crean una variedad de colores para los clientes al mezclar pigmentos sobre algunos colores base, en vez de almacenar todos los colores ya mezclados (postergación de forma).
- Los centros de servicio Steel cortan productos de acero de formas y tamaños estándares en productos a la medida para los clientes (postergación de forma).
- Hewlett-Packard utilizó la postergación como elemento crítico en el diseño del producto DeskJet Plus (la relación entre diseño y la eventual adaptación, distribución y entrega del producto a múltiples segmentos de mercado).¹³
- SW, fabricante de software gráfico, desarrolló sus productos en sus oficinas generales de Estados Unidos. Para ahorrar costos de transporte y de inventario, envió copias maestras del software a Europa para su duplicación y adaptación final para ese mercado.¹⁴

Específicamente, considere la forma en la que StarKist Foods remodeló su estrategia de distribución utilizando el principio de postergación.

Aplicación

StarKist Food, empresa que envasa productos de atún, modificó su estrategia de distribución para aprovechar el principio de postergación y bajar los niveles de inventario. Históricamente, la compañía empacaba el pescado en sus instalaciones de conservas de California, tanto para el mercado de marca de la compañía como de marca privada. Los

¹² Walter Zinn y Donald J. Bowersox, "Planning Physical Distribution with the Principle of Postponement", *Journal of Business Logistics*, Vol. 9, Núm. 2 (1988), págs. 117-136.

¹³ Hau Lee, Corey Billington y Brent Carter, "Hewlett Packard Gains Control of Inventory and Service Through Design for Localization", *Interfaces*, Vol. 23, Núm. 4 (julio-agosto de 1993), págs. 1-11.

¹⁴ Remko I. van Hoek, Harry R. Commandeur y Bart Vos, "Reconfiguring Logistics Systems Through Postponement Strategies", *Planning for virtual response, Proceedings of the twenty-fifth annual Transportation and Logistics Educators Conference* (Orlando, Fl: Transportation and Logistics Research Fund, 1996), págs. 53-81.

productos finales se enviaban a almacenes de campo para su almacenamiento. Tenía que tomarse una decisión en el momento de enlatado acerca de la proporción de la pesca que se dedicaría a los dos productos finales, dado que se contaba con muy poca capacidad para almacenar el pescado como materia prima. No existía diferencia de calidad en el producto final bajo las dos etiquetas.

La compañía estableció una operación adelantada de etiquetado en la Costa Este para atender a los mercados de esa zona. El pescado se empacaba en latas no etiquetadas llamadas "latas brillantes", y las enviaba al almacén de la Costa Este. A medida que el mercado se desarrollaba para los productos finales, las "latas brillantes" se etiquetaban y se enviaban a los clientes. Los inventarios disminuyeron al evitar los costos asociados con tener muy poco o demasiado producto con una etiqueta particular.

Zinn y Bowersox clasificaron cinco tipos de postergación y ofrecieron sugerencias a las empresas que podrían estar interesadas en aplicar el principio. La postergación de forma puede asumir cuatro modelos: etiquetado, empacado, ensamblado y fabricación; el quinto tipo es la postergación de tiempo. Sus sugerencias se resumen en la tabla 2-2. Se recomienda la postergación cuando existen las características presentadas.

Tabla 2-2 Tipos de empresas potencialmente interesadas en aplicar el principio de postergación

TIPO DE POSTERGACIÓN	EMPRESAS POTENCIALMENTE INTERESADAS
Etiquetado ^a	Empresas que venden un producto con distintas marcas Empresas con productos de alto valor unitario Empresas con altas fluctuaciones del valor del producto
Empacado ^a	Empresas que venden un producto con distintos tamaños de empaque Empresas con productos de alto valor unitario Empresas con altas fluctuaciones del valor del producto
Ensamblado ^a	Empresas que venden productos con distintas versiones Empresas que venden un producto cuyo volumen se reduce fuertemente si se envía desensamblado Empresas con productos de alto valor unitario Empresas con altas fluctuaciones de las ventas del producto
Fabricación ^a	Empresas que venden productos con alta proporción de materiales ubicuos Empresas con productos de alto valor unitario Empresas con altas fluctuaciones de las ventas del producto
Tiempo ^b	Empresas con productos de alto valor unitario Empresas con un gran número de almacenes de distribución Empresas con altas fluctuaciones de las ventas del producto

^a Tipo de postergación de forma
^b Postergación de tiempo
Fuente: Adaptado de Walter Zinn y Donald J. Bowersox, "Planning Physical Distribution with the Principles of Postponement", *Journal of Business Logistics*, Vol. 9, Núm. 2 (1988), pág. 133.

Características de la tecnología y del proceso

- Factible de desacoplar las operaciones primarias y las pospuestas
- Complejidad limitada de la adaptación a la medida
- Diseño modular del producto
- Contratación desde múltiples ubicaciones

Características del producto

- Alta concordancia de los módulos
- Formulación específica de productos
- Componentes periféricos específicos
- Densidad de productos de alto valor
- El volumen, el peso, o ambos, se incrementan con la adaptación a la medida

Características del mercado

- Ciclos cortos de vida del producto
- Altas fluctuaciones de ventas
- Tiempos de espera cortos y confiables
- Competencia de precio
- Mercados y clientes variados¹⁵

Consolidación

La creación de envíos grandes a partir de pequeños (consolidación) es una poderosa fuerza económica en la planeación estratégica. Es resultado de las sustanciales economías de escala que se presentan en la estructura costo-tarifa de transporte. Los directivos pueden utilizar este concepto para mejorar la estrategia. Por ejemplo, pueden combinarse los pedidos de clientes que llegan a los almacenes con pedidos recibidos posteriormente. Esto incrementará el tamaño del envío promedio, lo cual a su vez hará que disminuyan los costos de envío unitario promedio. Deberá equilibrarse el posible reducido servicio al cliente derivado del mayor tiempo de entrega con los beneficios de costo de la consolidación de órdenes.

Aplicación

Una empresa tiene un almacén principal en el área de Rochester, Nueva York, para atender a un número de tiendas de mercancía general en el este de Estados Unidos. La mercancía consiste en muchos artículos adquiridos en pequeñas cantidades a miles de proveedores. Para reducir los costos de transportación de entrada, la compañía estableció terminales de consolidación en las principales regiones de los proveedores. Se indicó a los proveedores que enviaran las cantidades adquiridas a la terminal de consolidación. Cuando se acumulaban cantidades para llenar un camión, los transportes de la propia compañía desplazaban la mercancía de la terminal de consolidación a su almacén principal. Esto evitó el envío de pequeñas cantidades a grandes distancias hacia el almacén central a tarifas de transportación unitaria muy altas.

¹⁵ *Íbid.*

En general, el concepto de consolidación será de mayor utilidad en la formulación de estrategia cuando las cantidades enviadas sean pequeñas. Es decir, *cuanto más pequeño sea el tamaño del envío y la desproporcionalidad, mayores serán los beneficios de la consolidación.*

Estandarización

La variedad cobra su precio dentro del canal de la logística. La proliferación de variedad de productos puede incrementar los inventarios y disminuir los tamaños de envío. Con sólo añadir un nuevo artículo a una línea de productos, que sea similar a un artículo existente, puede incrementar los niveles de inventario combinado de ambos artículos en 40% o más, incluso aunque la demanda total no se incremente. La cuestión clave en la formulación de estrategia es la manera de proporcionar la variedad que los clientes buscan en el mercado sin incrementar en forma notable los costos de logística. La utilización de los conceptos de estandarización y postergación en combinación, por lo general es efectiva para resolver este problema.

La estandarización en producción se desarrolla mediante partes intercambiables, productos modularizados y el etiquetado de los mismos bajo diferentes marcas. Esto controla en forma eficaz la variedad de partes, suministros y materiales que deben manejarse dentro del canal de suministros. Las desventajas de la variedad de productos se controlan dentro del canal de distribución mediante la postergación. Por ejemplo, los fabricantes de automóviles crean una infinidad de productos sin incrementar sus inventarios al añadir o sustituir opciones en el punto de venta y creando múltiples marcas a partir de los mismos componentes básicos. Los fabricantes de ropa no tratan de almacenar las tallas exactas que los múltiples clientes requieren, sino que alteran las tallas estándar para ajustarlas.

SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CANAL ADECUADA¹⁶

La selección del diseño adecuado de canal afecta en gran medida la eficiencia y efectividad de la cadena de suministros. Fundamentalmente existen dos estrategias importantes: el *suministro para almacenamiento* y el *suministro para pedido*. Estos son los puntos terminales en una mezcla de estrategias alternativas combinadas para cumplir con la variedad de características del producto y de la demanda.

La estrategia de suministro para almacenamiento es donde se configura el canal de suministro para una máxima *eficiencia*. Es decir, se utilizan los inventarios para obtener adecuadas economías al permitir corridas de producción económicas, compras en cantidad, procesamiento de pedidos en lote y transportación en envíos de gran tamaño. Los inventarios de seguridad se mantienen para obtener un alto nivel de disponibilidad de producto. La demanda por lo general se cubre mediante los inventarios, pero un control cuidadoso mantiene los niveles de inventario en un mínimo. En contraste, la estrategia de suministro para pedido es aquella donde el canal de suministros se encuentra configurado para máxima *capacidad de respuesta*. Las características del canal son exceso de capacidad, rápidas conversiones, breves tiempos de espera, procesamiento flexible, transportación de primera calidad y procesamiento de órdenes sencillas. Se utilizan estrategias de postergación para retrasar la creación de productos variados lo más lejano posible del canal de suministros. Los costos relacionados con la capacidad de respuesta son compensa-

¹⁶ Basado en Marshall L. Fisher, "What is the Right Supply Chain for your Product?", *Harvard Business Review*, Vol. 75, Núm. 2 (marzo-abril de 1997), págs. 105-116.

Figura 2-8

Características de las cadenas de suministros para almacenamiento y suministros para pedido.

<i>Tipo de cadena de suministros</i>	<i>Características de diseño del canal</i>
<p>Cadena de suministros eficiente</p> <p><i>Suministros para almacenamiento</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Corridas de producción económicas • Inventarios de productos terminados • Cantidades de compra económicas • Tamaños más grandes de envíos • Procesamiento de pedidos en lote
<p>Cadena de suministros con capacidad de respuesta</p> <p><i>Suministros para pedido</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad en exceso • Intercambio rápido • Tiempos cortos de entrega • Procesamiento flexible • Transporte de primera calidad • Procesamiento de pedidos individuales

dos por la minimización de los inventarios de bienes terminados. En la figura 2-8 se muestra un resumen de las diferencias entre los dos enfoques.

La posibilidad de predecir la demanda y el margen de utilidad de los productos son las principales determinantes de la selección del canal de suministros. Cuando los productos cuentan con un patrón de demanda estable y por tanto son razonablemente predecibles, la planeación de su suministro es razonablemente fácil. Muchos productos con un patrón de demanda estable también presentan una característica de madurez en la que la competencia es intensa y los márgenes de utilidad son bajos. Estas características llevan al responsable de logística a diseñar el canal de suministros con el menor costo posible en consistencia con el cumplimiento de las metas de servicio al cliente. Los productos típicos que podrían encontrarse en la categoría predecible se muestran en la tabla 2-3.

Por otro lado, los productos altamente impredecibles con frecuencia conllevan mayor margen de utilidad que el de los predecibles. Observe los ejemplos en la tabla 2-3. Con frecuencia son innovadores, son desarrollos de nuevos productos e incorporan nueva tecnología, y por tanto requieren mayor rendimiento. Existe menor información histórica para estimar su nivel de ventas. Incluso algunos productos que han estado presentes en líneas de productos por muchos años presentan una demanda altamente variable o abul-

Tabla 2-3

Clasificación de productos

PRODUCTOS PREDECIBLES/MADUROS	PRODUCTOS NO PREDECIBLES/INTRODUCTORIOS
<ul style="list-style-type: none"> • Postres de gelatina • Hojuelas de maíz • Fertilizantes para césped • Bolígrafos • Focos • Llantas de reemplazo para automóviles • Algunos químicos industriales • Sopa de tomate 	<ul style="list-style-type: none"> • Discos compactos nuevos • Juegos de computadora nuevos • Ropa de moda • Trabajos artísticos • Películas • Servicios de consultoría • Nuevas ofertas de productos para líneas actuales de producto

Figura 2-9
Acciones para
productos mal
clasificados.

Tipo de diseño de la cadena de suministros	Características del producto	
	Predecible/maduro	Impredecible/Introducción
Suministro para almacenamiento/eficiente	Sopa de tomate	Si el producto se encuentra aquí
Suministro para pedido /con capacidad de respuesta (sensible)	Si el producto se encuentra aquí	Modelos de computadora personal

tada. Los artículos de bajo volumen son típicos de éstos. A menos que los productos tengan bajo valor, existe un desincentivo económico para mantener inventarios de estos productos con el fin de cumplir con una demanda incierta. La mejor estrategia es responder rápidamente a la demanda en el momento que ésta ocurra, no a partir de inventarios, sino de los procesos de producción o de los proveedores. Al aplicar el diseño de suministro para almacenamiento a la clase de producto no predecible se obtendrán inventarios excesivos de productos terminados necesarios para mantener niveles de disponibilidad de producto adecuados, mayores ciclos de tiempo del producto resultantes de la producción en lote o las compras por cantidad, y entregas lentas resultantes de la consolidación de envíos. Un diseño de rápida respuesta (sensible) evitará los largos periodos de entrega, inventarios excesivos, o ambos, al cumplir con la demanda cuando ésta ocurra.

Al modelar la estrategia adecuada es necesario clasificar correctamente los artículos existentes dentro de una línea de producto. Una vez hecho esto se deben hacer corresponder con su diseño de cadena de suministros, como se muestra en la figura 2-9. Cuando exista incongruencia, hay dos opciones. Primero, se puede hacer un intento por cambiar las características del producto. Para un artículo no predecible, se deberá buscar un mejor método de pronóstico, de manera que el diseño de suministro para almacenamiento sea adecuado. Segundo, el tipo de diseño de la cadena de suministros puede modificarse a un diseño de suministro para pedido o de mayor respuesta. Por otro lado, un producto clasificado como predecible pero que está siendo suministrado bajo un diseño sensible, puede ser modificado al diseño de eficiencia. Resulta dudoso que un producto predecible se moviera a la categoría de no predecible.

Se han proporcionado lineamientos generales para seleccionar el diseño adecuado de cadena de suministros; sin embargo, se puede tolerar cierta incongruencia de las características del producto con el tipo de diseño. Algunos productos pueden tener una alta demanda impredecible, pero su bajo valor y su bajo margen sugieren que estará justificado mantener un inventario extra como resultado de un deficiente pronóstico o de tiempos de espera de reabastecimiento altamente variables. El diseño de rápida respuesta que requiere cuidadosa dirección no está garantizado. De igual forma, los productos con demanda predecible no requieren ser desplazados de un diseño con capacidad de respuesta (sensible) a un diseño eficiente si no existe un beneficio derivado de los menores costos de cauce o del mayor servicio al cliente.

Considérese la forma en la que Benetton, fabricante y minorista italiano de ropa, mejor conocido por sus coloridos suéteres, introdujo una estrategia de suministro para pedidos en sus tiendas dentro de un ambiente detallista tradicional de suministro para inventario, con objeto de reducir la obsolescencia del inventario e incrementar las ventas. Las

ventas de los suéteres han sido impredecibles, pero debido a los largos tiempos de entrega por parte de los fabricantes, los detallistas tuvieron su mejor oportunidad en las ventas y almacenaron de acuerdo con ello. El principio de postergación tiene un papel importante en la estrategia de suministro para pedido, por medio de la cual los estambres y con frecuencia los suéteres son fabricados en estado de "gris", listos para el acabado final y el teñido en el color de terminado.

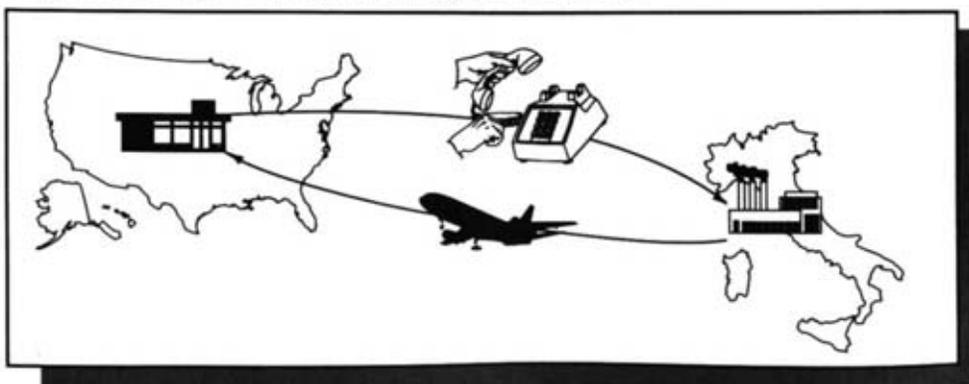
Ejemplo

Benetton, la compañía italiana de ropa deportiva tiene al tejido como su núcleo. Ubicada en Ponzano, Italia, Benetton fabrica y distribuye 50 millones de piezas de ropa en el mundo cada año. Produce principalmente suéteres, pantalones y vestidos.

Benetton se percató que la forma más rápida de manejar un sistema de distribución era creando un lazo de conexión electrónica del agente de ventas, la fábrica y el almacén, como se ilustra en la figura 2-10. Por ejemplo, si un vendedor en una de las tiendas de Benetton en Los Ángeles se da cuenta que se están terminando las existencias del suéter de color rojo de mayor venta a principios de octubre, llama a uno de los 80 agentes de ventas, quien ingresa la orden en su computadora personal, la cual la envía a la computadora central en Italia. Ya que el suéter color rojo fue originalmente creado sobre un sistema de diseño apoyado por computadora, la computadora central cuenta con todas las medidas a la mano en código digital, las cuales pueden ser transmitidas a una máquina de tejido. La máquina fabrica los suéteres, los cuales son colocados por trabajadores de la fábrica en una caja con una etiqueta de código de barras que contiene la dirección de la tienda de Los Ángeles, y la caja se va al almacén. Así es, un solo almacén atiende las 5,000 tiendas de Benetton en 60 países alrededor del mundo. Cuesta \$30 millones, pero este centro de distribución, manejado por solo ocho personas, desplaza 230,000 piezas de ropa por día.

Una vez que los suéteres rojos se encuentran cómodamente colocados en uno de los 300,000 espacios dentro del almacén, una computadora envía un robot flotante. Mediante la lectura de los códigos de barras, el robot localiza la caja correcta y cualquier otra caja que será enviada a la tienda de Los Ángeles; las recoge y las carga en un camión. Incluyendo el tiempo de fabricación, Benetton puede hacer que los pedidos lleguen a Los Ángeles en cuatro semanas. Si el almacén ya cuenta con suéteres rojos en existencia, le tomará una se-

Figura 2-10 Canal de entrega de Benetton



mana. Esto significa un gran desempeño en la notoriamente lenta industria del vestido donde difícilmente cualquiera otro se molesta en reordenar. Y si Benetton de pronto se da cuenta que no fabricó este año ningún Cardigan negro ni blusas púrpura, por decir algo, y que estos se encuentran en pleno auge, puede fabricar y enviar una "colección relámpago de Cardigans negros y blusas púrpura en grandes cantidades en unas cuantas semanas."¹⁷

MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA ESTRATEGIA

Una vez que se planearon y pusieron en práctica las estrategias de cadena de suministros, los directivos desean conocer si éstas funcionan. Para comprobarlo son útiles tres mediciones: el flujo de efectivo, los ahorros y el rendimiento sobre la inversión. Si todos son positivos y sustanciales, tal vez las estrategias se encuentren trabajando bien. Estas mediciones financieras son de interés particular para la alta dirección.

Flujo de efectivo

El flujo de efectivo es el dinero que genera una estrategia. Por ejemplo, si la estrategia es disminuir la cantidad de inventario dentro de un canal de suministro, entonces el dinero liberado por el inventario mantenido como un activo se convierte en efectivo. Luego este efectivo puede utilizarse para pagar salarios o dividendos, o puede invertirse en otras áreas del negocio.

Ahorros

Los ahorros se refieren al cambio en todos los costos relevantes asociados con una estrategia. Estos ahorros contribuyen a las utilidades del periodo del negocio. Una estrategia que modifica el número y la ubicación de los almacenes dentro de una red logística afectará a los costos de transporte, de manejo de inventarios, de almacenamiento y de producción/compras. Una adecuada estrategia de diseño de red producirá importantes ahorros anuales de costos (o de forma alternativa, un mejor servicio al cliente que contribuye al crecimiento de ingresos). Estos ahorros aparecerán como un mejoramiento de utilidades en el estado de resultados del negocio.

Rendimiento sobre la inversión

El rendimiento sobre la inversión es la proporción de los ahorros anuales derivados de la estrategia contra la inversión requerida por la misma. Indica la eficiencia con la que se utiliza el capital. Las buenas estrategias deberán mostrar un rendimiento mayor o igual al rendimiento esperado sobre los proyectos de la compañía.

Aplicación

Una compañía buscaba consolidar sus almacenes de 19 a cuatro ubicaciones. El sistema actual de almacenes había crecido como consecuencia del agresivo programa de fusiones de la compañía, generando como consecuencia almacenes inadecuados para el perfil de

¹⁷ "How Managers can Succeed Through SPEED", *Fortune*, 13 de febrero de 1989, págs. 54-59. © 1989 The Time, Inc. Magazine Company. Todos los derechos reservados.

la demanda geográfica revisada. Además, las mejoras en la transportación permitieron que los transportistas entregaran productos a mayores distancias en un tiempo más corto. Como resultado de esto, un menor número de almacenes ahorraría costos preservando el mismo servicio al cliente.

El análisis de la estrategia de los cuatro almacenes reveló una mejora sustancial en las tres mediciones de desempeño. Se informó a la alta dirección que el flujo de efectivo se incrementaría en \$59 millones, debido principalmente a la reducción de inventarios. Las utilidades mejorarían debido a que una reducción en los costos de distribución ahorraría anualmente \$20 millones de dólares. Por último, debido a que sólo se requería un nuevo almacén y se anticipaba un bajo gasto de desplazamiento, el rendimiento sobre la inversión del proyecto era de 374%. La alta dirección estaba satisfecha y se llevó a cabo la estrategia.

COMENTARIOS FINALES

En este capítulo se trató de fijar un esquema para planear la red de logística. El plan comenzó con una visión de dónde desea ir la compañía como un todo y con un esbozo de su estrategia competitiva. Esta visión se convirtió en planes específicos para las áreas funcionales de la empresa, una de las cuales es la logística.

La estrategia de logística está típicamente formada alrededor de tres objetivos: reducción de costos, reducción de capital y mejora del servicio. Dependiendo del tipo de problema, las estrategias pueden ir de periodos largos a periodos cortos. La planeación por lo general se presenta alrededor de cuatro áreas clave: servicio al cliente, ubicación, inventarios y transportación. La red de eslabones y nodos funciona como una representación abstracta del problema de planeación.

Se ofrecieron sugerencias acerca de cuándo debe emprenderse la planeación. Se presentaron varios principios y conceptos que pueden ser útiles para formular estrategias efectivas de logística. Por último, se analizaron lineamientos para seleccionar el diseño correcto de la cadena de suministros.

PREGUNTAS

1. Usted planea iniciar una compañía que fabricará muebles de hogar (sofás, sillas, mesas y similares). Bosqueje una estrategia corporativa para competir en el mercado. ¿Qué estrategia de logística podría usted derivar de la estrategia corporativa?
2. Suponga que en su compañía usted es responsable de la distribución de cerveza taiwanesa a través de la Unión Europea. Sugiera una red de distribución que cumpla las tres metas individuales de reducción de costos, reducción de capital y mejora del servicio. Compare cada uno de estos diseños y sugiera lo que considere que es un buen diseño equilibrado.
3. Haga un diagrama de red de los sistemas de logística que usted cree serían apropiados para las siguientes compañías:
 - a. Una compañía de acero que suministra hoja de acero a los fabricantes de autos.
 - b. Una compañía petrolera que suministra combustible de calefacción para el noreste de Estados Unidos.
 - c. Una compañía de alimentos que distribuye bienes enlatados a un mercado local.
 - d. Una empresa electrónica japonesa que distribuye televisores en Europa.

4. Considere el problema de ubicar un almacén propiedad de la compañía que funcionará como punto de distribución regional para su línea de enseres domésticos.
 - a. Describa el proceso de planeación que el responsable de logística podría seguir para decidir el lugar de ubicación del almacén.
 - b. ¿Qué factores ambientales son los más importantes para esta decisión?
 - c. ¿Cuáles deberían ser los objetivos para este problema (minimización de costos, minimización de capital o maximización de servicio)?
 - d. ¿Cómo debería proceder el gerente de logística al poner en práctica el plan seleccionado, y cómo deberá controlarse el desempeño del plan una vez que se haya puesto en marcha?
5. Explique el significado de planeación estratégica para un sistema de logística. Seleccione varias compañías de su preferencia, analice las actividades que deberían incluirse y el motivo. ¿Cómo distinguiría la planeación táctica y operativa de la planeación estratégica?
6. Describa la mayor cantidad de ventajas y desventajas (interrelaciones) que un administrador de logística podría encontrar en la planeación estratégica.
7. Describa el principio de distribución diferenciada. Explique cómo se ilustra en las siguientes situaciones:
 - a. Los costos totales de distribución se minimizan si las órdenes retrasadas en los inventarios en almacén de campo se despachan desde los inventarios de planta. Se utiliza transportación de primera para enviar las órdenes atrasadas directamente de la planta a los clientes.
 - b. Los artículos de producto abastecidos en un almacén se encuentran agrupados de manera que se establezcan distintos niveles de disponibilidad de inventario para cada uno de los grupos.
 - c. Todos los productos se agrupan de acuerdo con un esquema de clasificación *ABC*, donde los artículos *A* tienen altos volúmenes de venta, los artículos *B* tienen volúmenes de venta moderados y los artículos *C* tienen bajos volúmenes de venta. Los artículos *A* se guardan en almacenes de campo, los artículos *B* se guardan en almacenes regionales y los artículos *C* se guardan sólo en las instalaciones de la planta.
8. La compañía Savemore Grocery es una cadena de 150 supermercados. Las tiendas en la cadena se abastecen desde un centro de distribución central. La compañía utiliza sólo camiones privados para hacer estas entregas. ¿Cómo esto puede ser una violación del principio de estrategia mixta?
9. Explique cómo las siguientes situaciones ilustran el principio de postergación.
 - a. La pasta de dientes se envía en cantidades a granel a los almacenes cercanos a los mercados donde las ventas en el área determinan el tamaño del empaque del producto final.
 - b. Un fabricante de pinturas envía "latas brillantes", o sin etiquetar, por producto a sus almacenes. El equipo de etiquetado en el almacén asigna el producto a la marca final.
10. Describa la forma en la que los fabricantes de automóviles practican rutinariamente la estandarización en sus canales de distribución.
11. ¿Qué realidades económicas forman la base del principio de consolidación? A medida que el tamaño del envío se vuelve más pequeño, ¿Por qué se aplica este principio de manera más efectiva? Describa una situación donde la consolidación presente sustanciales beneficios económicos.
12. Un fabricante de baterías envía producto sin marca desde su fábrica a un almacén junto con las etiquetas y las cajas de cartón. A medida que se reciben los pedidos de los clientes para baterías de marca privada o de marca de la compañía, el almacén coloca las etiquetas apropiadas sobre los productos y los envía en las cajas adecuadas. ¿Qué concepto aplica el fabricante de baterías y qué ventajas es probable que obtenga?

13. El gerente de tráfico de la compañía Monarch Electric ha recibido recientemente una oferta de reducción de tarifas por parte de su compañía de transporte terrestre para el envío de motores de potencia fraccionada al almacén de campo de la compañía. La propuesta es una tarifa de \$3 por quintal (= 1 hundredweight = 1 cwt. = 100 lbs.) si se desplazan un mínimo de 40,000 libras en cada envío. Actualmente, los envíos de 20,000 libras o más se desplazan a una tarifa de \$5 por quintal. Si el tamaño del envío cae por debajo de las 20,000 libras, aplica una tarifa de \$9 por quintal.

Para ayudar al gerente de tráfico a tomar una decisión, se reunió la siguiente información adicional:

Demanda anual sobre el almacén	5,000 motores por año
Órdenes de reabastecimiento del almacén	43 órdenes por año
Peso de cada motor embalado	175 libras por motor
Costo estándar del motor en almacén	\$200 por motor
Costos de manejo de orden de reabastecimiento de inventario	\$15 por orden
Costos de manejo de inventario como porcentaje del valor promedio del inventario disponible por un año	25% por año
Costo de manejo en el almacén	\$0.30 por quintal
Espacio de almacenamiento	ilimitado

¿Deberá la compañía poner en práctica esta nueva tarifa?

14. ¿Cuáles son las diferencias entre un diseño de canal de suministro para almacenamiento y suministro para pedido? ¿Cuándo es apropiado el uso de cada uno?
15. Describa por qué piensa que las ventas de los siguientes productos son predecibles o no predecibles.
- Coca-Cola
 - Un estreno de disco compacto de un artista nuevo
 - Focos
 - Bicicletas a la medida

Analice cuáles deberían ser las características del canal de suministros para cada producto en términos de los procesos de producción, servicios de transporte, niveles de inventario, procesamiento de órdenes y nivel o capacidad de respuesta del proveedor.

16. ¿Qué diferencias existen, si es que existen, entre la dirección de logística y la dirección de la cadena de suministros?
17. Usted planea iniciar un negocio de pedidos por correo que enviará ropa de precio moderado para hombres bajos y mujeres pequeñas. Las tiendas de ropa local, su principal competencia, manejan una selección limitada de tamaños para este mercado, y tienen poca oportunidad de obtener artículos que no se encuentren en su inventario inmediato. Algunos clientes aprecian la oportunidad de probarse la ropa y escuchar el consejo del vendedor, pero por lo general se encuentran decepcionados por la limitada selección. Usted cree que cuenta con una ventaja de precio debido a los bajos gastos generales (sólo los levantadores de pedidos y encargados de atenderlos forman el personal, y el almacén se encuentra en un distrito de renta baja).

¿Qué estrategia puede formular que permita competir efectivamente contra los detallistas locales?

18. Storck es un productor alemán de dulces, de los cuales las marcas mejor conocidas son Werther's, Riesen y Golden Best. Toda la producción tiene lugar en Europa; de hecho, Storck es el mayor consumidor de azúcar en Europa. Storck USA importa sus productos de caramelos a Estados Unidos a través de un puerto de la Costa Este y los distribuye a las tiendas de distribución y menudeo, como Wal-Mart, CVS Pharmacy, McLane, Target, Tri-

Cor Distribution y Winn-Dixie. Las ventas en Estados Unidos son cercanas a los \$100 millones. La distribución actualmente tiene lugar mediante algunos almacenes públicos en ciertos puntos de agrupación. La consolidación entre los detallistas y un reposicionamiento de sus almacenes, los desplazamientos en los niveles de demanda y la necesidad de corregir cierto deterioro de los clientes para proteger la participación de mercado han llevado a una reevaluación del sistema de distribución en Estados Unidos.

Considerando las estrategias comunes de logística que podrían maximizar el rendimiento sobre los activos logísticos (ROLA, del inglés Return On Logistics Assets), ¿qué diseño de sistema de distribución puede proponer que en general cumpla todo este objetivo?

Capítulo

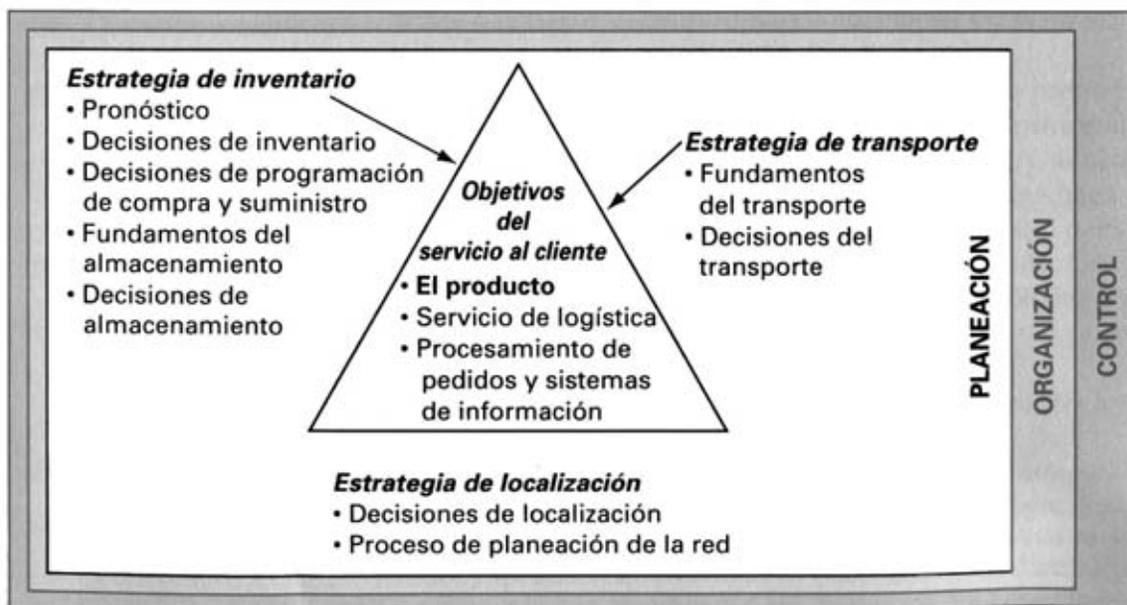
3

El producto de la logística y de la cadena de suministros

... la primera regla al tratar con las culturas y costumbres de otras personas es que tienes que seguirlas, sin importar cuál pueda ser tu papel en la tierra extranjera.

—TENIENTE GENERAL WILLIAM PAGONIS

El producto de la logística y de la cadena de suministros es un conjunto de características que pueden ser manipuladas por el gerente de logística. Hasta el punto en que las características del producto puedan ser moldeadas una y otra vez para obtener una mejor posición en el mercado y poder crear una ventaja competitiva. Los clientes responderán con su apoyo o influencia.



El producto es el núcleo del enfoque en el diseño del sistema de logística, porque es el objeto de flujo en la cadena de suministros, y en su forma económica genera los ingresos de la empresa. Es esencial una clara comprensión de este elemento básico para formular buenos diseños de sistemas de logística, y es la razón para explorar las dimensiones básicas del producto al representarlo por sus características, empaque y precio como un elemento de servicio al cliente en el diseño de sistemas de logística.

NATURALEZA DEL PRODUCTO DE LA LOGÍSTICA Y DE LA CADENA DE SUMINISTROS

Según Juran, un producto es consecuencia o resultado de una actividad o proceso.¹ El producto está compuesto de una parte física y de una parte intangible, que juntas conforman lo que se llama la oferta total del producto de una empresa. La porción física de la oferta del producto se compone de características como peso, volumen y forma, así como peculiaridades, desempeño y durabilidad. La parte intangible de la oferta del producto puede ser un apoyo después de la venta, la reputación de la compañía, la comunicación para suministrar una información correcta y a tiempo (por ejemplo, seguimiento del envío), flexibilidad para satisfacer las necesidades individuales de los clientes y posibilidad de recuperación para rectificar errores.² La oferta total del producto de una compañía será una mezcla de las características físicas y de servicio.

Clasificación de los productos

Dependiendo de quién vaya a usar el producto, el diseño del sistema de logística deberá reflejar los diferentes patrones de uso. Las clasificaciones claras de productos son valiosas para sugerir la estrategia de la logística, y en muchos casos para comprender por qué los productos se suministran y se distribuyen de la manera en la que se hace. Una clasificación tradicional consiste en dividir los bienes y servicios en productos para el consumidor y productos industriales.

Productos para el consumidor

Los productos para el consumidor son aquellos que están dirigidos a los consumidores finales. La gente de marketing ha reconocido desde hace tiempo las diferencias básicas en la manera en la que los consumidores van a seleccionar los bienes y servicios, y dónde comprarlos. Una clasificación de productos para el consumidor compuesta de tres partes ha sugerido: productos de conveniencia, productos de selección y productos especializados.

Los *productos de conveniencia* son aquellos bienes y servicios que los consumidores compran frecuente e inmediatamente y con poca compra comparativa. Los productos típicos son los servicios de bancos, artículos de tabaco y muchos productos alimentarios.

¹ Joseph M. Juran, *Juran on Leadership for Quality* (Nueva York: The Free Press, 1989).

² Tommy Carlsson y Anders Ljungberg, "Measuring Service and Quality in the Order Process", *Proceedings of the Council of Logistics Management* (San Diego; Council of Logistics Management, 1995), págs. 315-331.

Estos productos en general requieren una amplia distribución en muchas plazas o mercados. Los costos de distribución por lo regular son altos, pero están más que justificados por el potencial de ventas multiplicado que se consigue gracias a esta distribución amplia y extensa. Los niveles de servicio al cliente, expresados en términos de disponibilidad y accesibilidad del producto, deben ser elevados para animar cualquier grado razonable de protección de los productos por parte de los clientes.

Ejemplo

PepsiCo y Coca Cola reconocen que sus productos de refrescos son bienes de conveniencia. Por lo tanto, un canal de distribución es a través de las máquinas expendedoras localizadas casi en cualquier lugar en el que puedan reunirse personas.

A causa de ello, los teléfonos públicos se sitúan amplia y convenientemente por todo el país, igual que las torres de teléfonos celulares, las cuales están reemplazando ahora muchos lugares de teléfonos públicos.

Los *productos de selección* son aquellos que los clientes están dispuestos a buscar y comparar: visitan muchos establecimientos antes de comprar; comparan precios, calidad y desempeño, y efectúan la compra sólo después de una cuidadosa deliberación. Los típicos productos de esta categoría son la ropa de alta moda, automóviles, muebles para el hogar y cuidado médico. A causa de la disponibilidad del cliente de ir de tienda en tienda, el número de puntos de venta está sustancialmente reducido en comparación con los bienes y servicios de conveniencia. Un proveedor individual puede almacenar bienes u ofrecer servicios en sólo unos cuantos puntos de venta en un área determinada de mercado. Los costos de distribución para tales proveedores son algo más bajos que los de los productos de conveniencia, y la distribución del producto no necesita ser tan amplia.

Ejemplo

El cuidado médico especializado de alto nivel está concentrado en pocos hospitales universitarios, clínicas y hospitales privados, debido a los altos costos de las instalaciones, equipo y personal altamente calificado. Dado que los pacientes a menudo quieren el mejor cuidado posible, están dispuestos a seleccionar y viajar a tales lugares, a menudo pasando por alto a los proveedores de cuidados de la salud intermedios que pueden estar situados más cerca de ellos.

Los *productos especializados* son aquellos por los que los compradores están dispuestos a hacer un esfuerzo sustancial y a menudo esperar bastante tiempo para adquirirlos; los ejemplos abarcan desde la comida gourmet hasta automóviles bajo pedido, o servicios como consultoría administrativa. Debido a que los compradores insisten en comprar determinadas marcas en particular, la distribución está centralizada y los niveles de servicio al cliente no son tan altos como los de los productos de conveniencia y comerciales. Los costos de distribución física pueden ser los más bajos de cualquier categoría de productos. Por ello, muchas empresas intentarán crear una preferencia de marca para su línea de productos.

Ejemplo

Muchos músicos profesionales recorrerán casi cualquier distancia para hallar el equipo adecuado para desempeñarse mejor. Por ejemplo, un clarinetista requiere una lengüeta, que consiste en una pequeña pieza de caña que es el generador del tono del clarinete. Esta caprichosa pieza de pasto seco puede influir en el éxito o el fracaso de un músico profesional (o al menos eso es lo que él o ella piensa). Hay un tipo de lengüeta que es buscada con particular interés. Crece en el sur de Francia y sólo la distribuye un punto de venta minorista en Estados Unidos. Según el propietario de la tienda, un clarinetista profesional viaja regularmente más de 600 millas hasta su tienda para adquirir un suministro de este producto especializado.

Productos industriales

Los bienes y servicios industriales son aquellos que están dirigidos a individuos u organizaciones que los usan para producir otros bienes o servicios. Su clasificación es un poco diferente a la de los productos para el consumidor. Debido a que los vendedores buscan por lo general a los compradores, no sería relevante una clasificación basada en los patrones de compra.

Tradicionalmente, los bienes y servicios industriales se han clasificado según el punto en el cual entran en el proceso de producción. Por ejemplo, hay bienes que son parte del producto terminado, como las materias primas y las partes que lo componen. Hay bienes que se usan en el proceso de fabricación, como los edificios y el equipo; y hay bienes que no entran en el proceso directamente, como las provisiones y los servicios del negocio. Aunque esta clasificación es valiosa al preparar una estrategia de ventas, no está claro que sea útil al planear una estrategia de distribución física. Los compradores industriales no parecen mostrar preferencias por los diferentes niveles de servicio existentes para las diferentes clases de productos. Esto significa, sencillamente, que las clasificaciones tradicionales de producto para los productos industriales quizá no sean tan útiles para identificar los canales típicos de la logística como lo son en la clasificación de los productos para el consumidor.

El ciclo de vida del producto

Otro concepto familiar tradicional para los mercadólogos (o mercadotecnistas) es el del ciclo de vida del producto. Los productos no generan su volumen de ventas máximo inmediatamente después de ser introducidos en el mercado, ni mantienen su volumen de ventas pico en forma indefinida. Es característico que con el tiempo los productos sigan un patrón de volumen de ventas, atravesando cuatro etapas: introducción, crecimiento, madurez y decaimiento (véase figura 3-1). La estrategia de distribución física difiere para cada etapa.

La etapa de introducción ocurre justo después de que un nuevo producto haya entrado en el mercado. Las ventas no están a un alto nivel porque todavía no hay una amplia aceptación del producto. La estrategia típica de distribución física es cautelosa, con un surtido restringido a unas cuantas localizaciones. La disponibilidad del producto es limitada.

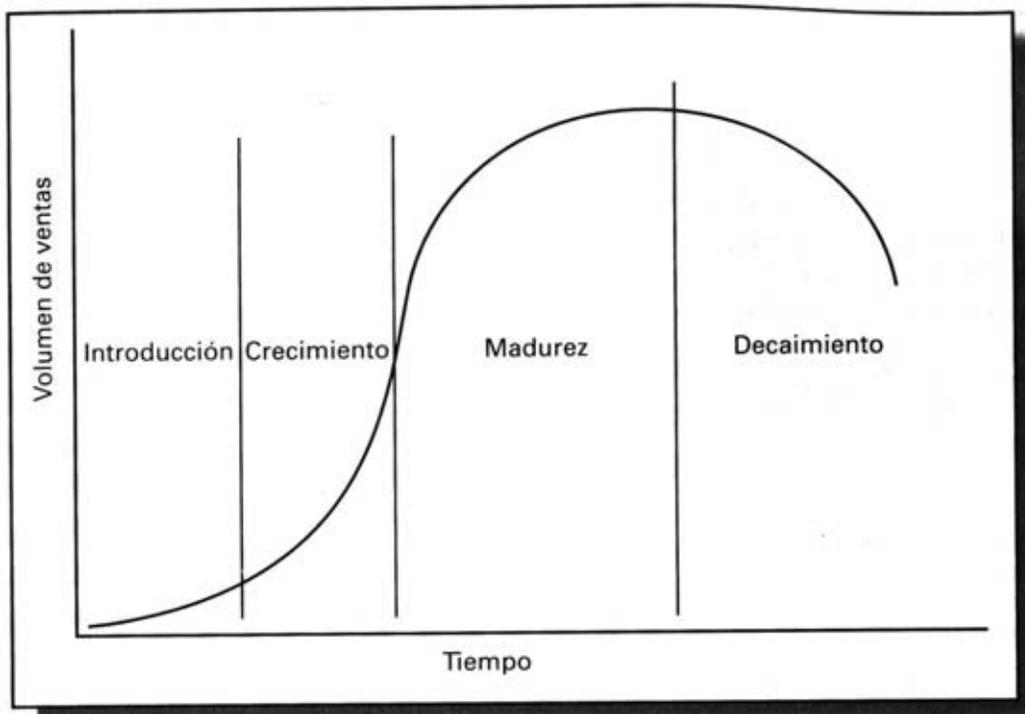


Figura 3-1 Curva generalizada para el ciclo de vida del producto.

Ejemplo

Cuando un joven graduado de la universidad desarrolló el popular juego de mesa Pictionary (versión de acertijos), no existía ningún sistema de fabricación o distribución establecido. Pidió prestados \$35,000 (a sus padres) y produjo una provisión limitada del juego. Para distribuir Pictionary en su fase de puesta en marcha, contrató adolescentes para que lo jugaran en centros comerciales y luego vendía ahí mismo el juego a los paseantes interesados.

Si el producto recibe la aceptación del mercado, las ventas pueden incrementarse con rapidez. La planeación de la distribución física es particularmente difícil en esta etapa. A menudo no hay mucho historial de ventas para guiar los niveles de inventario en los puntos de venta, ni tampoco se sabe cuántos puntos de venta usar. A menudo, durante esta etapa de expansión, la distribución está bajo el juicio y el control gerencial. Sin embargo, la disponibilidad del producto también crece rápidamente sobre una amplia zona geográfica, correspondiendo así al creciente interés de los clientes en el producto.

Ejemplo

Un ejecutivo de la compañía que distribuía el juego Trivial Pursuit compró una copia de Pictionary y se la dio a su hija y a sus amigos para que jugaran con él. Fascinado con la aceptación del juego, llegó a un acuerdo para conseguir los derechos para su fabricación y venta. Fue un movimiento sabio, porque Trivial Pursuit estaba en la etapa de decaimiento de su ciclo de vida. Pictionary se distribuyó a través de los canales ya establecidos para Tri-

vial Pursuit, y en su etapa de crecimiento se incrementaron rápido las ventas, llegando a ser el juego de mesa más vendido de su época.

La etapa de crecimiento puede ser bastante corta, seguida por una etapa más larga llamada madurez. El crecimiento de ventas es lento o se estabiliza en un nivel máximo. El volumen del producto ya no sufre ningún cambio rápido, y por lo tanto puede considerarse dentro de los patrones de distribución de productos existentes similares. En este momento, el producto tiene su distribución más amplia. Se usan muchos puntos de venta con buen control sobre la disponibilidad del producto en todo el mercado.

Ejemplo

La original bebida Coca Cola, formulada por un farmacéutico a finales del siglo XIX, ha estado en la fase de madurez de su ciclo de vida durante más tiempo que cualquier otro producto. Su distribución es mundial, y se extiende incluso a los países que normalmente no están considerados como abiertos al libre comercio.

Eventualmente, el volumen de ventas decae para la mayor parte de los productos como resultado de cambios tecnológicos, de la competencia o al advertir el interés del consumidor. Para mantener una distribución eficiente, tal vez que tengan que ajustarse los patrones de movimiento del producto y el despliegue de inventario. El número de puntos de venta al parecer disminuye y el producto vendido se reduce a menos localizaciones y más centralizadas.

Ejemplos

El circo Barnum and Bailey solía actuar en muchas ciudades por todo Estados Unidos. Con los cambiantes patrones de interés y compitiendo contra otras opciones de entretenimiento, la demanda por el circo cayó de sus niveles previos. En la etapa de decaimiento de su ciclo de vida, el circo sólo actúa cada año en unos cuantos centros donde la población es mayor, con el fin de poder atraer multitudes lo suficientemente grandes como para cubrir los costos.

El tocadiscos o tornamesa alguna vez fue un aparato importante en los sistemas de audio para escuchar música grabada, pero ahora está ocupando un último puesto ante el reproductor de discos compactos. El mercado se ha desplomado con ventas limitadas a coleccionistas y audiófilos.

El fenómeno del ciclo de vida de un producto tiene gran influencia en la estrategia de la distribución. El gerente de logística necesita estar continuamente alerta sobre la etapa del ciclo de vida de un producto para que los patrones de distribución puedan ajustarse con el fin de poder alcanzar un máximo de eficiencia en esa etapa. El fenómeno del ciclo de vida de los productos permite al gerente de logística anticipar las necesidades de distribución y planearlas por adelantado. Dado que los distintos productos de una empresa están por lo general en diferentes etapas de sus ciclos de vida, el ciclo de vida del producto sirve como base para la curva 80-20.

LA CURVA 80-20

El problema logístico de cualquier empresa es el total de problemas individuales de los productos. La línea de productos de una típica empresa está conformada por artículos individuales en diferentes etapas de sus respectivos ciclos de vida y con diferentes grados de éxito de ventas. En cualquier punto del tiempo, esto crea un fenómeno de productos conocido como la curva 80-20, concepto particularmente valioso para la planeación logística.

Después de observar los patrones de productos en muchas empresas, el concepto 80-20 se deriva de que el volumen de ventas es generado por relativamente pocos productos en la línea de productos, y del principio conocido como la ley de Pareto³. Es decir, 80% de las ventas de una empresa se generan por 20% de los artículos de la línea de productos. Rara vez se observa una relación exacta 80-20, pero la desproporcionalidad entre las ventas y el número de artículos por lo general es verdadera.

Para ilustrarlo, considere los 14 productos de una pequeña compañía química. Estos productos están clasificados según su volumen de ventas, como se muestra en la tabla 3-1

Tabla 3-1 Clasificación ABC de 14 productos de una compañía química

NÚMERO DEL PRODUCTO	RANGO DEL PRODUCTO POR VENTAS ^a	VENTAS MENSUALES (000s)	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LAS VENTAS ^b	PORCENTAJE ACUMULATIVO DEL TOTAL DE LOS ARTÍCULOS ^c	CLASIFICACIÓN ABC
D-204	1	\$ 5,056	36.2%	7.1%	A
D-212	2	3,424	60.7	14.3	
D-185-0	3	1,052	68.3	21.4	B
D-191	4	893	74.6	28.6	
D-192	5	843	80.7	35.7	
D-193	6	727	85.7	42.9	
D-179-0	7	451	89.1	50.0	
D-195	8	412	91.9	57.1	C
D-196	9	214	93.6	64.3	
D-186-0	10	205	95.1	71.4	
D-198-0	11	188	96.4	78.6	
D-199	12	172	97.6	85.7	
D-200	13	170	98.7	92.9	
D-205	14	159	100.0	100.0	
		\$13,966			

^a Clasificados según el volumen de ventas

^b Suma de las ventas de artículos ÷ ventas totales, por ejemplo $(5,056 + 3,424) \div 13,966 = 0.607$

^c Rango de artículo ÷ número total de artículos, por ejemplo, $6 \div 14 = 0.429$

³La curva 80-20 fue observada por primera vez por Vilfredo Pareto en 1897, durante un estudio sobre la distribución del ingreso y la riqueza en Italia. Concluyó que un gran porcentaje del ingreso total estaba concentrado en las manos de un pequeño porcentaje de la población, en una proporción de casi 80 a 20%, respectivamente. La idea general ha hallado amplia aplicación en los negocios.

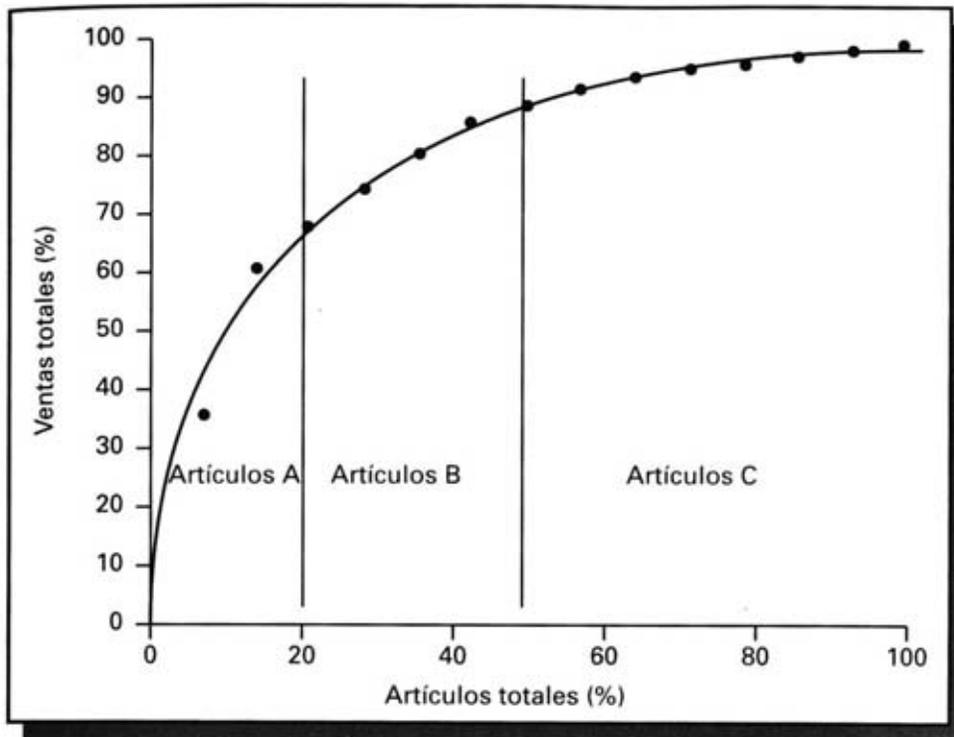


Figura 3-2 Curva 80-20 con una clasificación arbitraria de productos ABC.

Fuente: Datos de la compañía química de la tabla 3-1.

Se calcula un porcentaje acumulativo del total de las ventas en dólares y del total del número de artículos. Luego, estos porcentajes son graficados, como se muestra en la figura 3-2, la cual muestra la curva característica 80-20. Sin embargo, en este caso en particular, alrededor de 35% de los artículos corresponde a 80% de las ventas.

El concepto 80-20 es particularmente útil para planear la distribución cuando los productos se agrupan o clasifican según su actividad de ventas. El primer 20% podría llamarse artículos *A*, el 30% siguiente artículos *B* y el restante artículos *C*. Cada categoría de artículos podría distribuirse de manera diferente. Por ejemplo, los artículos *A* podrían recibir una amplia distribución geográfica a través de muchos almacenes con altos niveles de disponibilidad de existencias, en tanto que los artículos *C* podrían distribuirse desde un punto de venta único y central (por ejemplo, una planta) con niveles totales de surtido más bajos que para los artículos *A*. Los artículos *B* tendrían una estrategia de distribución intermedia, en la que se usarían pocos almacenes regionales.

Otro uso frecuente del concepto 80-20 y de la clasificación ABC es agrupar los productos en un almacén, u otro punto de venta, en un número limitado de categorías donde luego son manejados con diferentes niveles de disponibilidad de existencias. Las clasificaciones de los productos son arbitrarias. El hecho es que no todos los productos deberían recibir el mismo tratamiento logístico. El concepto 80-20 (con una clasificación resultante de productos) proporciona un esquema, basado en la actividad de ventas, para determinar los productos que recibirán los diferentes niveles de tratamiento logístico.

Para propósitos analíticos, es útil describir la curva 80-20 matemáticamente. Aunque pudiera usarse un número de ecuaciones matemáticas, se ha sugerido la siguiente relación:⁴

$$Y = \frac{(1 + A)X}{A + X} \quad (3-1)$$

donde

- Y = fracción acumulativa de ventas
- X = fracción acumulativa de artículos
- A = una constante por determinarse

La constante A puede hallarse si se manipula la ecuación (3-1) para dar

$$A = \frac{X(1 - Y)}{Y - X} \quad (3-2)$$

donde se conoce la relación entre Y y X. Por ejemplo, si 25% de los artículos representan 70% de las ventas, entonces, de la ecuación (3-2)

$$\begin{aligned} A &= \frac{0.25(1 - 0.70)}{0.70 - 0.25} \\ &= 0.1667 \end{aligned}$$

La ecuación (3-1) puede usarse para determinar la relación entre varios porcentajes de artículos y de ventas.

Ejemplo

Considere cómo la regla 80-20 es útil para estimar niveles de inventarios. Suponga que en un almacén determinado se tienen que almacenar 11 de los 14 artículos mostrados en la tabla 3-1. Se espera que se mantenga la misma relación general, es decir, $X = 0.21$ y $Y = 0.68$, o que 21% de los artículos arroja 68% de las ventas. Resolviendo la ecuación (3-2) resulta que $A = 0.143$. Se mantiene una política de inventario distinta para los diferentes grupos de productos. La relación del coeficiente de rotación (es decir, ventas anuales/inventario promedio) para los artículos A es de 7 a 1, para los artículos B es de 5 a 1, y para los artículos C es de 3 a 1. Si se estima que las ventas anuales a través del almacén vayan a ser de \$25,000, ¿cuánta inversión de inventario en el almacén puede esperarse?

⁴ Paul S. Bender, "Mathematical Modeling of the 20/80 Rule: Theory and Practice", *Journal of Business Logistics*, Vol. 2, Núm. 2 (1981), págs. 139-157.

Si la relación tiene que establecerse con los datos reales de ventas de artículos, la constante A puede hallarse usando el procedimiento del ajuste de curva por mínimos cuadrados. Esto significa resolver la siguiente expresión:

$$\sum_i^N \frac{Y_i X_i - Y_i X_i^2}{(A + X_i)^2} - \sum_i^N \frac{(1 + A)(X_i^2 - X_i^3)}{(A + X_i)^3} = 0$$

donde Y_i y X_i son pares de datos individuales en una muestra total de tamaño N. El valor de A es determinado después mediante aproximaciones sucesivas. Es mejor construir un pequeño programa de cómputo para hacer estos cálculos. Cuando esta técnica fue aplicada a los datos de la tabla 3-1, se halló un valor de A de 0.143.

Los artículos existentes en el almacén se muestran en la tabla 3-2. Son los mismos de la tabla 3-1, a excepción de los artículos 5, 8 y 9, los cuales se seleccionaron para que no entraran. El resto de los artículos están clasificados según su nivel relativo de ventas, del más alto al más bajo. La proporción acumulada de artículos es determinada de $1/N$ para el primer artículo, $2(1/N)$ para el segundo, $3(1/N)$ para el tercero, etc. La constante A se halla de la ecuación (3-2), o $A = [0.21(1 - 0.68)] / [0.68 - 0.21] = 0.143$. La proporción de ventas acumuladas se halla aplicando la ecuación (3-1), donde $A = 0.143$. Las ventas del primer artículo serían

$$Y = \frac{(1 + 0.143)(0.0909)}{(0.143 + 0.0909)} = 0.4442,$$

que es la fracción de las ventas totales de almacén representadas por el primer artículo, es decir $(0.4442 \times \$25,000) = \$11,105$. El procedimiento se repite para cada artículo de la lista. La venta proyectada de los artículos es la diferencia entre las ventas acumuladas para los artículos sucesivos.

El valor promedio de inventario se halla, entonces, dividiendo las ventas proyectadas del artículo entre su coeficiente de rotación. La suma de los valores de inventario del artículo es de \$4,401, que es la inversión esperada en el inventario del almacén.

Tabla 3-2 Estimación de la inversión en el inventario del almacén usando la curva 80-20

PRODUCTO	ARTÍCULO NÚM.	PROPORCIÓN ACUMULADA DEL ARTÍCULO (X)	VENTAS ACUMULADAS (Y)	VENTAS PROYECTADAS POR ARTÍCULO	RELACIÓN DE COEFICIENTE DE ROTACIÓN	INVENTARIO PROMEDIO
D-204	A	1	0.0909 ^a	\$11,105	\$11,105	7
D-212		2	0.1818	15,994	4,889	7
				\$15,994		\$2,285^c
D-185-0	B	3	0.2727	18,745	2,751 ^b	5
D-192		4	0.3636	20,509 ^d	1,764	5
D-193		5	0.4545	21,736	1,227	5
D-179-0		6	0.5454	22,639	903	5
				\$ 6,645		\$1,329
D-195	C	7	0.6363	23,332	693	3
D-198-0		8	0.7272	23,879	547	3
D-199		9	0.8181	24,323	444	3
D-200		10	0.9090	24,691	368	3
D-205		11	1.0000	25,000	309	3
				\$ 2,361		\$ 787
				\$25,000		\$4,401

^a $1/N = 1/11 = 0.0909$

^b $18,745 - 15,994 = 2,751$

^c $\$15,994/7 = \$2,285$

^d $[(1 + 0.143)(0.3636)/(0.143 + 0.3636)] \times [25,000] = \$20,509$

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

Las características más importantes del producto que influyen en la estrategia de la logística son los atributos del producto en sí mismo: peso, volumen, valor, si son perecederos o no, inflamabilidad y sustituibilidad. Cuando se observan en varias combinaciones, estas características son una indicación de los requerimientos de almacenamiento, inventarios, transporte, manejo de materiales y procesamiento de pedidos. Estos atributos pueden comentarse mejor si los agrupamos en cuatro categorías: relación peso-volumen, relación valor-peso, sustituibilidad y características de riesgo.

Relación peso-volumen

La relación del peso con el volumen de un producto es una medida particularmente significativa, ya que los costos de transporte y almacenamiento están directamente relacionados con ellos. Los productos que son densos, es decir, los que tienen una alta relación peso-volumen (por ejemplo, acero laminado, materiales de impresión y comida envasada), muestran una buena utilización del equipo de transporte y de las instalaciones de almacenamiento, con los costos de ambos con tendencia a ser bajos. Sin embargo, para productos con baja densidad (por ejemplo, pelotas de playa infladas, botes, bolsas de patatas fritas y pantallas para lámparas), la capacidad de volumen del equipo de transporte estará totalmente saturada antes de que se alcance el límite de peso que pueda transportar. Asimismo, los costos de manejo y de espacio, que se basan en el peso, tienden a ser altos en relación con el precio de venta del producto.

El efecto de variar las relaciones de peso-volumen en los costos de logística se muestra en la figura 3-3. Cuando la densidad del producto aumenta, los costos de almacenamiento y transporte descienden como porcentajes del precio de venta. Si bien el precio también puede reducirse por costos de transporte y almacenamiento más bajos, éstos sólo son dos factores de costos entre los muchos que conforman el precio. Por lo tanto, los costos de logística pueden disminuir más rápido que el precio.

Figura 3-3 Efecto generalizado de la densidad del producto en los costos de logística.

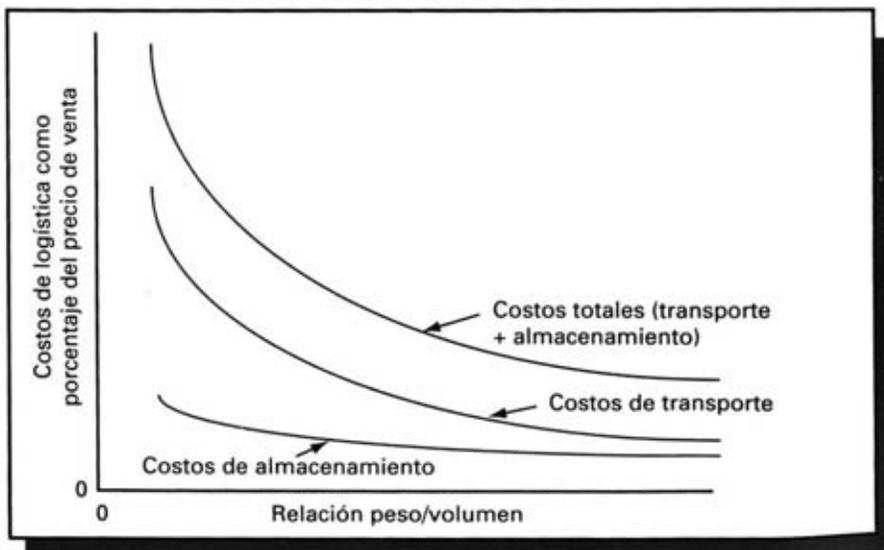
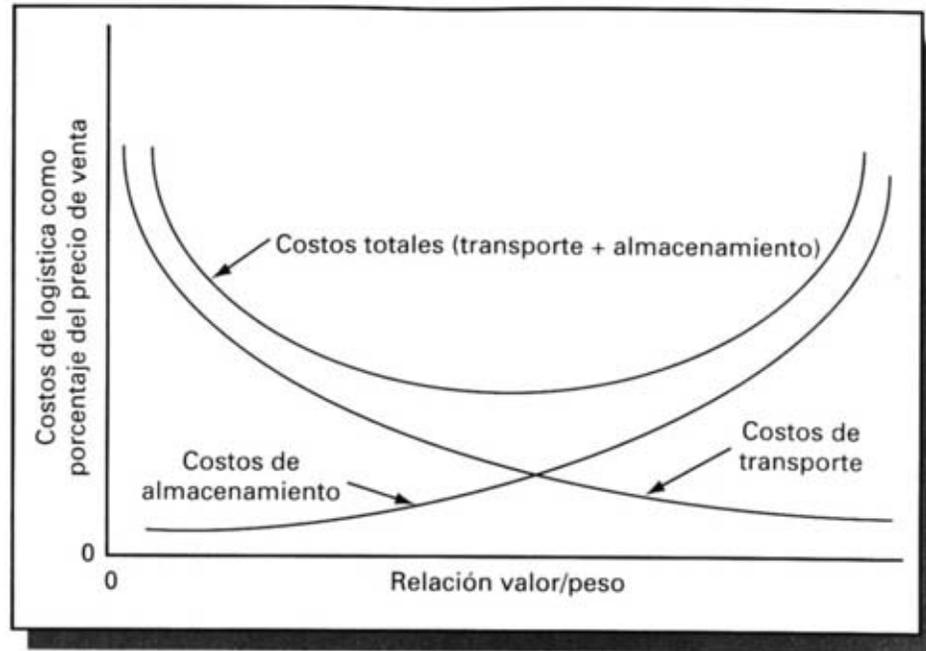


Figura 3-4
Efecto generalizado de la densidad del producto por dólar de los costos de logística.



Ejemplos

J.C. Penney envía muebles desmontados del catálogo para reducir el volumen del producto empaçado y tener costos de transporte más bajos, pero esta práctica obliga al cliente a armarlos.

Un fabricante de repisas de acero para almacenamiento las envía desmontadas a un punto de ensamble posterior en el canal de distribución, donde las partes cruzadas son soldadas al marco y el volumen del producto se incrementa lo más cerca posible del lugar de venta. Una vez más, los costos de transporte se reducen al controlar de esta manera la relación peso-volumen.

Relación valor-peso

El valor en dólares del producto que se mueve y almacena es importante para los costos de almacenamiento en cuanto a que estos costos son particularmente sensibles a éste. Cuando el valor del producto se expresa como una relación con el peso, emergen algunos costos obvios de equilibrio que son útiles al planear el sistema de logística. En la figura 3-4 se muestra el equilibrio.

Los productos que tienen bajas relaciones de valor-peso (por ejemplo, carbón, mineral de hierro, bauxita y arena) también tienen bajos costos de almacenamiento pero altos costos de movimiento como porcentaje de su precio de venta. Los costos de manejo de inventario se calculan como una fracción del valor del producto. Un bajo valor del producto significa un bajo costo de almacenamiento, dado que los costos de manejo de inventario son el factor dominante en el costo de almacenamiento. El costo de transporte, por otra parte, está estabilizado con el peso. Cuando el valor del producto es bajo, los costos de transporte representan una alta proporción del precio de venta.

Los productos con alta relación valor-peso (por ejemplo, equipo eléctrico, joyería e instrumentos musicales) muestran el patrón opuesto, con costos más altos de almacena-

miento y más bajos de transporte. Esto resulta en una curva de costos logísticos **totales** con forma de U. En consecuencia, las empresas que tratan con productos de baja **relación valor-peso** frecuentemente intentan negociar tarifas de transporte más favorables (las **tarifas** por lo general son más bajas para las materias primas que para los productos terminados del mismo peso). Si el producto tiene alta relación valor-peso, una reacción típica es **minimizar** la cantidad de inventario mantenido. Por supuesto, algunas empresas intentan ajustar una relación contraria valor-peso cambiando los procedimientos de contabilidad para alterar el valor o cambiando los requerimientos del embalaje para alterar el peso.

Sustituibilidad

Cuando los clientes encuentran poca o ninguna diferencia entre el producto de una empresa y los de los proveedores de la competencia, se dice que los productos son altamente sustituibles. Es decir, que el cliente está muy dispuesto a tomar una marca de segunda opción cuando la primera no está disponible de inmediato. Muchos productos alimenticios y farmacéuticos tienen una característica altamente sustituible. Como puede esperarse, los proveedores gastan grandes sumas de dinero intentando convencer a los clientes de que dichos productos genéricos, como pastillas de aspirina y jabones para la ropa, no son todos iguales. Los gerentes de distribución intentan suministrar una disponibilidad del producto a un nivel tal que los clientes no tengan que considerar un producto sustituto.

En gran parte, el responsable de la logística no tiene control sobre la sustituibilidad de un producto; sin embargo, tiene que planear la distribución de los productos con grados de sustituibilidad que varían. La sustituibilidad puede verse en términos de ventas perdidas para el proveedor. Una mayor sustituibilidad por lo general significa una oportunidad mayor para que un cliente pueda seleccionar un producto de la competencia, lo que resultaría en una venta perdida para el proveedor. En general, el gerente de logística aborda ventas perdidas en las opciones de transporte, de almacenamiento o ambas. Como ilustración, véase la figura 3-5.

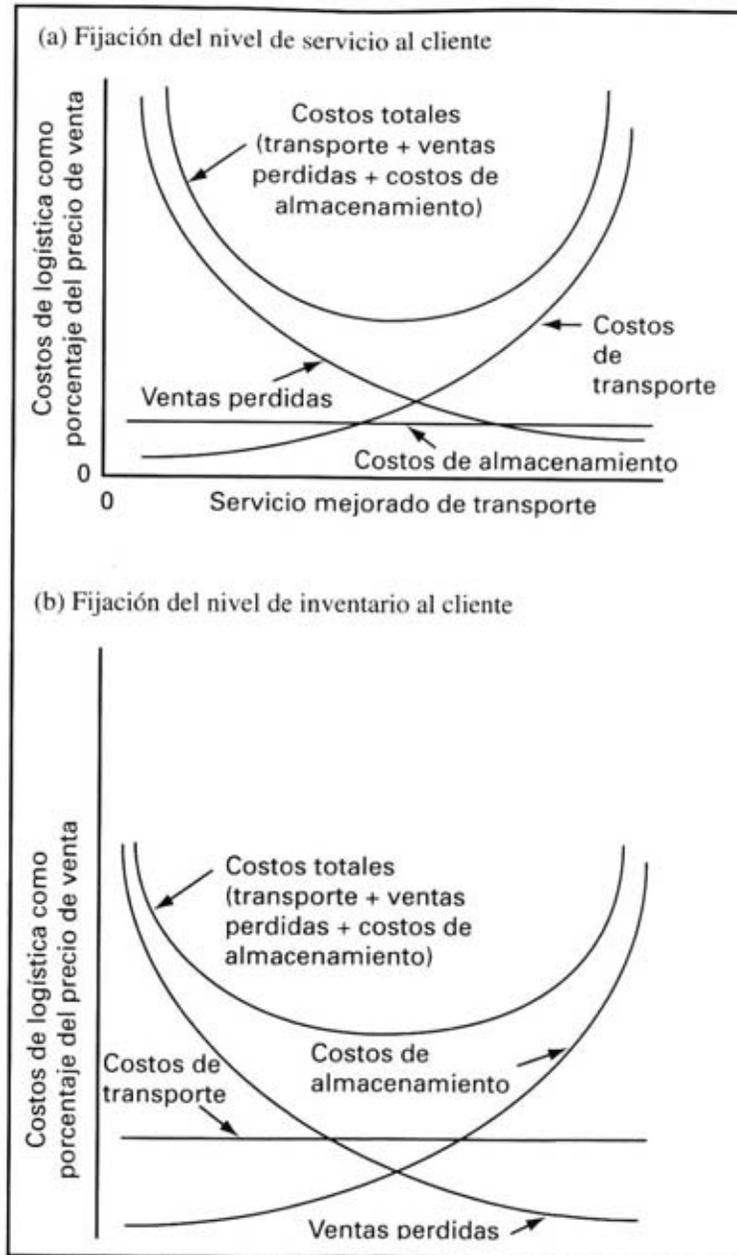
En la figura 3-5(a) se muestra que una mejora en el transporte se puede usar para reducir las ventas perdidas. Para un nivel promedio de inventario dado, un proveedor puede incrementar la velocidad y la confiabilidad de los repartos del producto y disminuir la incidencia de pérdidas y daños. El producto llega a estar disponible con más rapidez para el cliente, y es probable que ocurran menos sustituciones del producto por parte del cliente. Por supuesto, el costo más alto de prima de transporte está en el equilibrio con el costo de las ventas perdidas. La figura 3-5(b) muestra el mismo tipo de costo de equilibrio, excepto que la disponibilidad de existencias para el cliente está controlada mediante el nivel de inventario, con la opción del transporte que permanece constante.

En cualquier caso, el gerente de logística está en una posición importante para controlar el impacto de la sustituibilidad del producto en beneficio de la empresa.

Características de riesgo

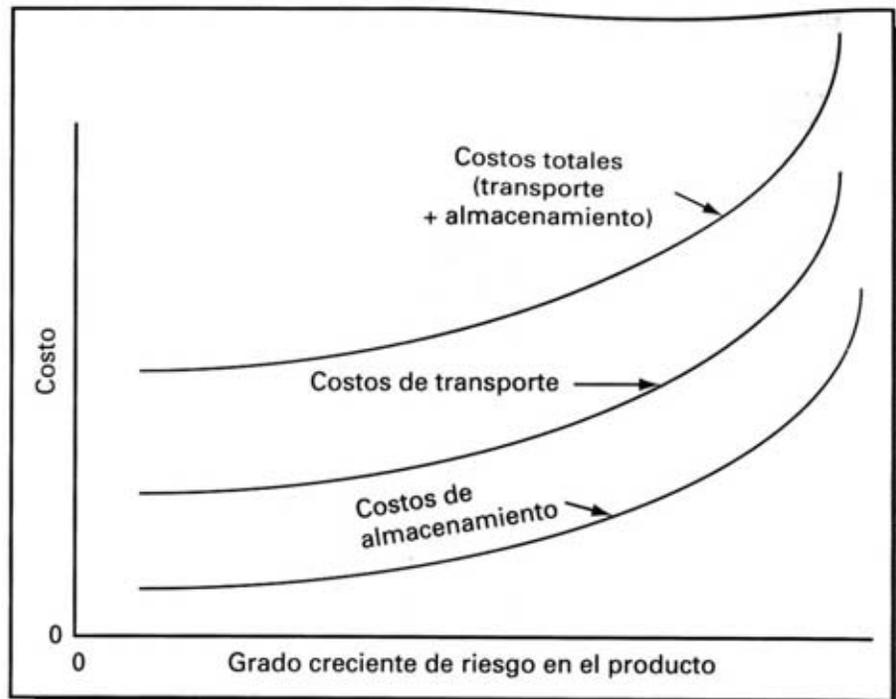
Las características de riesgo del producto se refieren a aspectos como si son perecederos o no, si son inflamables o no, el valor, la tendencia a explotar y la facilidad de ser robados. Cuando un producto muestra alto riesgo en uno o más de estos aspectos, simplemente fuerza a ciertas restricciones en el sistema de distribución. Tanto los costos del transporte como los de almacenamiento son más altos en dólares absolutos y como porcentaje del precio de venta, tal como se muestra en la figura 3-6.

Figura 3-5
Efecto generalizado del servicio de transporte y nivel promedio de inventario en los costos de logística para un producto con determinado grado de sustituibilidad.



Tómense en cuenta productos como bolígrafos, relojes o cigarrillos, que tienen un alto riesgo de ser robados. Se debe tener cuidado especial en su manejo y transporte. Dentro de los almacenes, se fijan enrejados especiales y áreas cerradas con llave para manejar éstos y otros artículos similares. Los productos altamente perecederos (por ejemplo, frutas frescas y sangre entera) requieren almacenamiento y transporte refrigerado, así como los productos que puedan tener tendencia a contaminar los productos alimenticios frescos, como llantas de automóviles, no pueden ser almacenados cerca de ellos en las bodegas. Ya sea en transporte, almacenamiento o embalaje, el tratamiento especial aumenta el costo de distribución.

Figura 3-6
Efecto generalizado
del riesgo del
producto en los
costos de logística.



EMBALAJE DEL PRODUCTO

Con la excepción de un número limitado de artículos, como materias primas a granel, automóviles y muebles, la mayor parte de los productos se distribuyen en algún tipo de embalaje. Hay un buen número de razones por las que se incurre en el gasto de embalaje, las cuales pueden ser para:

- Facilitar el almacenamiento y el manejo.
- Promover una mejor utilización del equipo de transporte.
- Brindar protección al producto.
- Promover la venta del producto.
- Cambiar la densidad del producto.
- Facilitar el uso del producto.
- Proporcionar valor de reutilización para el cliente.⁵

No todos estos objetivos pueden alcanzarse mediante la dirección de logística. Sin embargo, cambiar la densidad del producto y el embalaje protector son motivos de ocupación en esta materia. Ya se ha comentado la necesidad de cambiar la densidad del producto para lograr costos de logística más favorables (véase una vez más la figura 3-3).

El embalaje protector es una dimensión particularmente importante del producto para la planeación logística. En muchos aspectos, el embalaje es el foco de la planeación, con el producto mismo como segundo tema. El empaque es el que tiene la forma, volumen y

⁵ Adaptado de Theodore N. Beckman y William R. Davidson, *Marketing*, 8a. ed. (Nueva York: Ronald Press, 1967), pág. 444.

peso. El producto puede no tener las mismas características. El punto es que si sacáramos un aparato de televisión de su empaque de cartón y lo reemplazáramos por un equipo para prueba de golpes (como se hace con frecuencia para probar el daño durante manejo rudo), el gerente de logística no trataría el envío de manera diferente (suponiendo que no conociera que se hubiera efectuado el cambio). El embalaje da un conjunto de características modificadas al producto.

El embalaje protector es un gasto añadido que es equilibrado con precios más bajos de transporte y almacenamiento, así como menos y más baratas reclamaciones por daños. El gerente de logística trata de equilibrar estos costos mientras trabaja de cerca con ventas e ingeniería para lograr los objetivos generales de embalaje.

Las consideraciones logísticas del diseño de embalaje pueden ser importantes para que marketing alcance sus objetivos. Controlar la densidad del producto puede ser crítico para el éxito de un producto.

Ejemplo

Johnson & Johnson identificó un mercado importante entre mujeres para un producto contra la incontinencia. Mediante la tecnología desarrollada para pañales, Johnson & Johnson creó Serenity, un producto como una taza en forma de bote, empaçado en cajas de 12 o 24 unidades. Cuando el personal de marketing revisó el producto, la preocupación fue que su naturaleza voluminosa limitaría las ventas. El producto tendría que competir por un espacio restringido en los anaqueles de las tiendas minoristas, causando frecuentes desabastecimientos; además, su exposición para las clientas estaría limitada. El personal de logística llegó con la respuesta: *Cambiar la densidad del producto*. Doblando el producto por la mitad y después plegándolo en una bolsita pequeña, el tamaño de la caja resultante fue menos de la mitad de sus dimensiones anteriores. No sólo satisfizo la preocupación de marketing sobre el espacio en anaquel, sino que también ahorró en costos de almacenamiento, transporte y embalaje.

FIJACIÓN DEL PRECIO DEL PRODUCTO

Además de la calidad y el servicio, el precio también representa el producto para el cliente. Aunque por lo general el gerente de logística no es directamente responsable de fijar la política de precios, tiene influencia en estas decisiones. Esto es porque el precio del producto con frecuencia tiene relación con la geografía y porque los precios de incentivo a menudo están sujetos a estructuras de tarifas de transporte.

La fijación de precios es un problema complejo de toma de decisiones que implica teoría de la economía, teoría del comportamiento del comprador y teoría de la competencia, entre otros. La discusión aquí está limitada a métodos de fijación de precios relacionados geográficamente, y a promover los acuerdos de la fijación de precios que se derivan de los costos logísticos.

Métodos geográficos de fijación de precios

Los clientes no están concentrados en un único punto para la mayoría de los proveedores, sino que en general se hallan por amplias zonas. Esto significa que el costo total de distri-

buirles los productos varía con su ubicación. Entonces, ¿la fijación de precios es así de sencilla? ¡Claro que no! Las compañías pueden tener clientes por cientos de miles. Administrar precios separados llegaría a ser excesivamente pesado así como costoso. La opción de un método de fijación de precios depende en parte de equilibrar el detalle en la estructura de fijación de precios con los costos de administrarlo. Hay un número limitado de categorías que definen la mayor parte de los métodos de fijación geográfica de precios. Estas categorías de fijación de precios son LAB (libre a bordo/fob, *free on board*), por zona, sencilla o uniforme, ecualización del flete, y desde un punto base.

Fijación de precios LAB

Para entender la fijación geográfica de precios es mejor empezar considerando las opciones de fijación de precios LAB. Según los diccionarios, LAB es la traducción de fob o "*free on board*". En sentido práctico, esta política simplemente denota la ubicación en la cual el precio es efectivo. LAB en planta significa que el precio es cotizado en la ubicación de la fábrica. LAB destino significa que el precio es cotizado en la ubicación del cliente o sus alrededores. También implica que el cliente toma derecho de los bienes en el punto designado. Hay grandes alternativas bajo la fijación de precios LAB. LAB en planta y LAB en destino son las más populares.

El precio *LAB en planta* es un precio sencillo establecido en la ubicación de la fábrica (origen del envío). Los clientes toman propiedad de los bienes en este punto y son responsables de su transporte más allá de este punto. Como cuestión práctica, los clientes pueden hacer que el proveedor haga los arreglos de envío simplemente porque el proveedor puede estar mejor equipado y más habilitado para ello, o puede ser capaz de obtener costos de envío más bajos combinando los pedidos de diferentes clientes. En ese caso, los clientes son facturados por los costos de transporte originados.

Ejemplo

Los automóviles son cotizados bajo precio en la fábrica o puerto de entrada con un cargo de destino (transporte) en una cantidad que depende de dónde se ubica el cliente (concesionario de automóviles).

El *LAB en destino*, o *precio de entrega*, es el precio en la ubicación del cliente o sus alrededores. Bajo esta política, los costos de transporte ya están incluidos en el precio. Se espera que el proveedor haga todos los arreglos de transporte. Esta política reconoce que el proveedor puede estar en posición de manejar el transporte de manera más económica que el cliente, o que el cliente no tiene el deseo o la experiencia de hacer tales arreglos. Puede haber una ventaja neta en los costos de transporte para el comprador si éste tiene un volumen de envíos insuficiente para asegurar las tarifas de transporte tan bajas como las disponibles para el proveedor.

Ejemplo

Burger King fija los precios de sus comidas rápidas para el cliente en el punto de venta minorista. Todos los cargos de transporte para adquirir las materias primas de los productos ya están incluidos en los precios.

Son posibles muchas combinaciones de fijación de precios LAB en planta y destino, dependiendo de cómo se paguen los cargos de flete. En la figura 3-7 se muestra una variedad de estos arreglos.

Fijación de precios por zonas

Para aquellas compañías que tienen que lidiar con miles de clientes, no es necesariamente la política más sabia establecer un precio diferente para cada uno. Los proveedores de productos terminados a menudo no pueden permitirse el lujo de la complejidad administrativa de precios individuales. Asimismo, los precios en general tal vez tengan que ser algo más altos para sostener el costo de dicha estructura administrativa compleja.

La fijación de precios por zonas reduce la complejidad administrativa estableciendo un precio único dentro de una amplia zona geográfica. Se puede definir cualquier número de zonas, dependiendo del grado al cual una compañía quiera diferencias geográficas de precios. Por ejemplo, la Ball Corporation, fabricante de equipo de envasado para el hogar, creó 89 zonas de fijación geográfica de precios por todo el país.

Para ilustrar la fijación de precios por zonas en una menor escala, considere la política de fijación de precios de Colonial Originals⁶, fabricante de muebles coloniales para armar y con forma terminada que vende por catálogo y en Internet. La compañía se localiza en Boston. Los precios de los muebles se fijan en Boston con un cargo de envío añadido. Esta es una forma de fijación de precios LAB en planta, con el proveedor arreglando el transporte. La variación es que el país se divide en ocho zonas según las designaciones del código postal, para lograr escalonamientos en los costos de transporte. En la tabla 3-3 se pueden derivar los precios efectivos para varias zonas de todo el país para una mesa de taberna que pesa 30 libras y cuesta \$129.95 en la fábrica. Esta tabla da las tarifas de envío para cada zona, por peso, por servicio de entrega residencial en piso de United Parcel Service (UPS). El cliente tiene una opción. Fíjese que UPS no tiene zona 1. Mediante la tabla, pueden desarrollarse los precios efectivos de zona en todo el país para la mesa de taberna (figura 3-8).

Fijación de precios, sencilla o uniforme

Lo último en simplicidad de fijación de precios sería tener un único precio para todos los clientes, sin importar la ubicación. Este método de fijación de precios se usa para muchos artículos de comercio bajo reciprocidad, correo de primera clase y libros. Hay cierto encanto en los clientes de saber que en todas partes va a pagar el mismo precio por un producto. Sin embargo, dicha política de fijación de precios enmascara las diferencias en los costos de distribución para los diferentes clientes. Tales costos deben ser promediados.

Fijación de precios por ecuilización del flete

Las preocupaciones prácticas de la competencia tienen un impacto en la estrategia de fijación de precios. Si dos compañías tienen igual eficiencia en producir y vender, lo que resulta en el mismo costo del producto en las ubicaciones de las fábricas, entonces la fijación competitiva de precios corresponde a los costos de transporte. Si los mercados no están equidistantes de cada ubicación de las fábricas, la empresa más lejana del lugar del mercado puede desear absorber una parte suficiente de los cargos de flete para alcanzar el precio

⁶ Nombre encubierto.

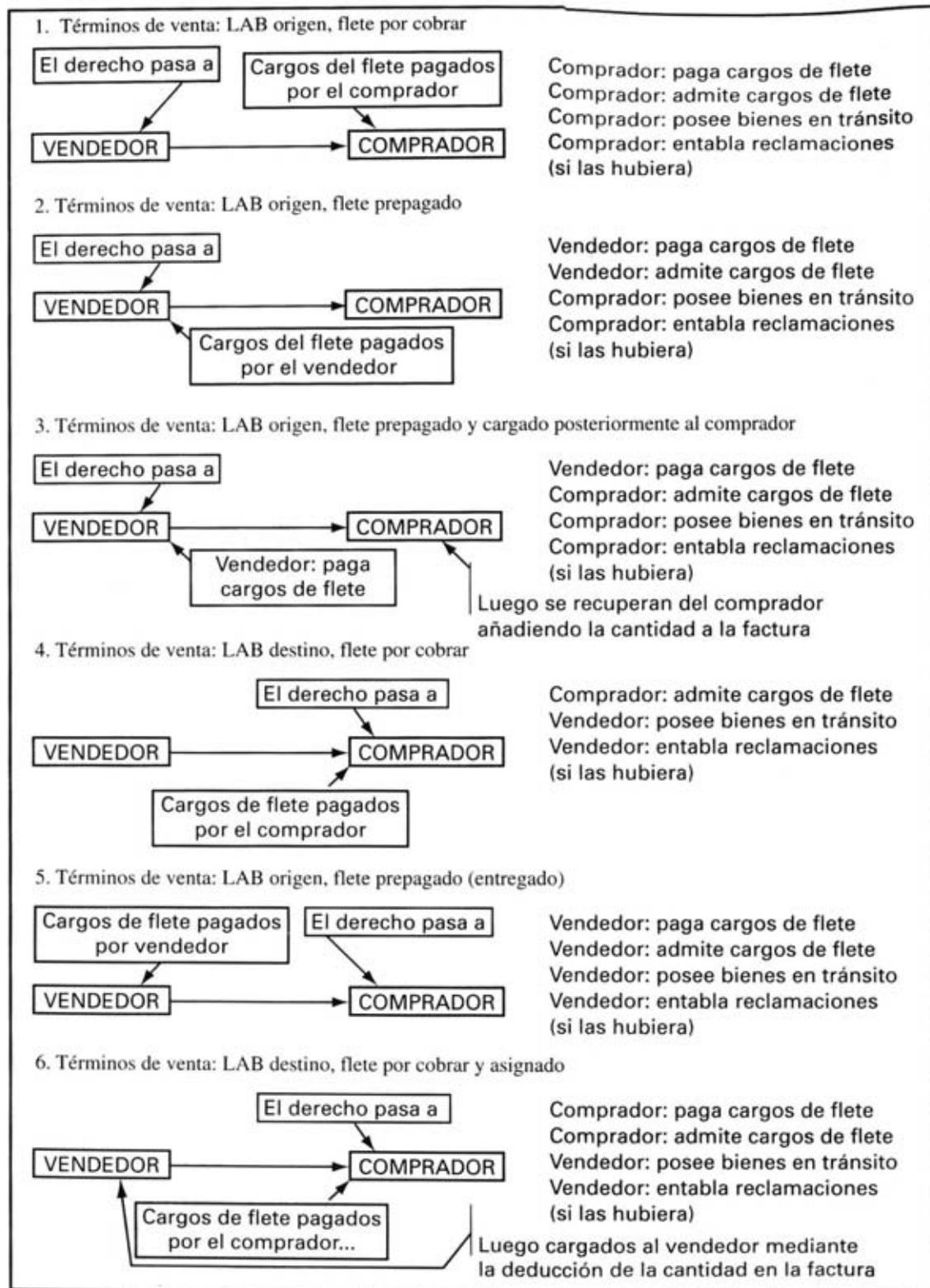


Figura 3-7 Variedad de arreglos de fijación de precios LAB.

Fuente: Edward J. Marien, "Making Sense of Freight Terms of Sale", *Transportation & Distribution* (septiembre de 1996), págs. 84-86.

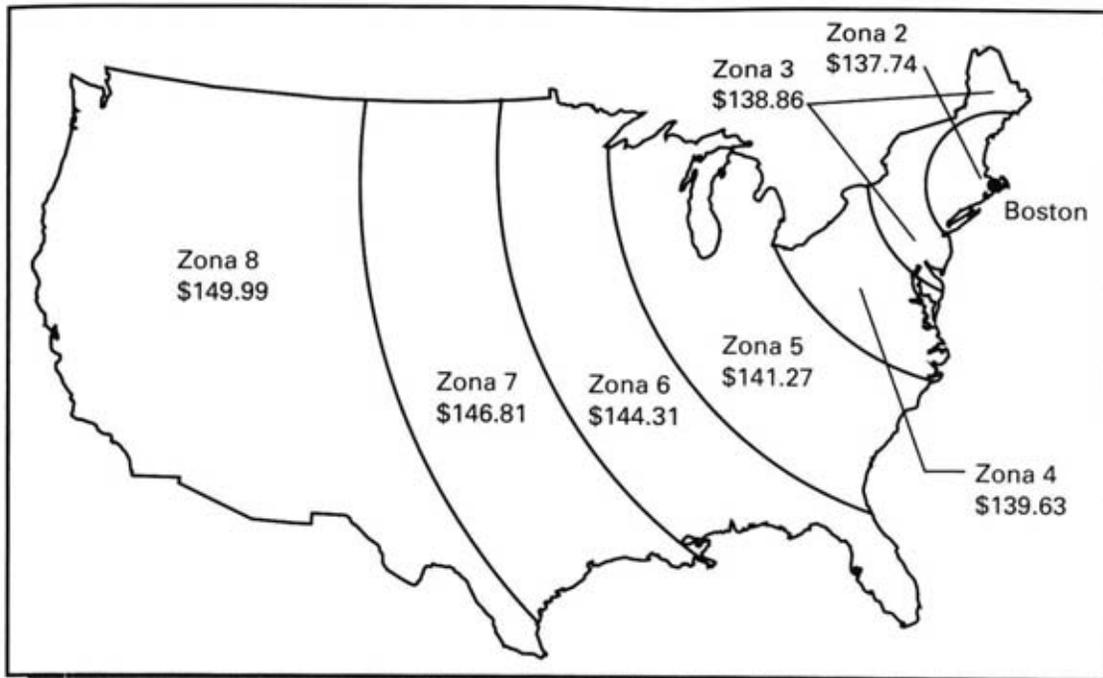


Figura 3-8 Precios por zona de una mesa para taberna enviada desde Boston.

Fuente: Tabla 3-3 y precio de la mesa LAB Boston.

de la competencia. Esta práctica se llama *ecualización del flete* y ocasiona diferentes rendimientos netos para la empresa involucrada en ella. Los costos de transporte, así como de producción a través de cierto número de localizaciones de producción, son promediados.

Fijación de precios desde un punto base

Como sucede con la ecualización del flete, los motivos que respaldan la fijación de precios desde un punto base son de naturaleza competitiva. La fijación de precios desde un punto base establece un punto diferente al punto desde el que en realidad se despacha el producto, como si fuera el punto desde el cual calcular el precio. El precio se calcula como si el producto fuera despachado desde un punto base (con referencia a un punto geográfico fijo). Si la ubicación elegida es la localización de un competidor importante, los precios pueden forzarse para que sean parecidos a los del competidor en toda la localización geográfica de los clientes. Esta nueva localización para el cálculo del precio se denomina *punto base*. Las empresas pueden usar puntos geográficos fijos (o base) sencillos o múltiples.

Las industrias de acero y cemento fueron antiguos líderes en el uso del método de la fijación de precios desde un punto base. Es comprensible porque este tipo de fijación de precios es atractivo cuando: 1) el producto tiene un alto costo de transporte relativo a su valor general; 2) hay poca preferencia entre los compradores en cuanto al proveedor del producto, y 3) hay relativamente pocos proveedores y cualquier recorte de precios lleva al desquite por parte de las empresas rivales. Desde la perspectiva del cliente, las industrias se localizan en los mismos puntos. Dado que en realidad esto no es cierto, el costo real de cada empresa para abastecer a un cliente dado es diferente. Entonces, ¿cómo puede una empresa cargar los mismos precios?

Tabla 3-3 Tarifas de envío por zonas desde Boston (código postal 010) para el servicio de entrega residencial en piso de United Parcel Service

CARGOS DE ENVÍO														
TABLA DE ZONAS														
PRIMEROS 3 DÍGITOS DEL CÓDIGO POSTAL	ZONA NÚM.	PRIMEROS 3 DÍGITOS DEL CÓDIGO POSTAL	ZONA NÚM.	PRIMEROS 3 DÍGITOS DEL CÓDIGO POSTAL	ZONA NÚM.	PESO QUE NO EXCEDE DE	CARGOS DE ENVÍO							
							ZONA 2	ZONA 3	ZONA 4	ZONA 5	ZONA 6	ZONA 7	ZONA 8	
004-005	2	300-322	5	550-555	6	1 lb.	\$4.16	\$4.27	\$4.50	\$4.56	\$4.75	\$4.79	\$4.90	
010-041	2	323-325	6	556-559	5	2 lb.	4.23	4.43	4.77	4.88	5.17	5.27	5.53	
042-046	3	326	5	560-576	6	3 lb.	4.32	4.59	4.98	5.14	5.44	5.59	6.01	
047	4	327-339	6	577	7	4 lb.	4.44	4.74	5.19	5.41	5.71	5.85	6.33	
048-049	3	341-342	6	580-585	6	5 lb.	4.58	4.88	5.38	5.62	5.92	6.12	6.65	
050-079	2	344	5	586-593	7	6 lb.	4.73	5.01	5.53	5.83	6.13	6.39	6.92	
080-086	3	346-349	6	594-599	8	7 lb.	4.88	5.13	5.64	5.99	6.34	6.60	7.18	
087-128	2	350-353	5	600-634	5	8 lb.	5.02	5.26	5.75	6.10	6.50	6.86	7.61	
129-132	3	354	6	635	6	9 lb.	5.15	5.39	5.85	6.21	6.66	7.18	8.03	
133-135	2	355-362	5	636-639	5	10 lb.	5.29	5.50	5.96	6.37	6.88	7.61	8.51	
136	3	363-367	6	640-676	6	11 lb.	5.43	5.63	6.07	6.52	7.14	8.09	9.04	
137-139	2	368	5	677-679	7	12 lb.	5.57	5.77	6.17	6.68	7.41	8.57	9.63	
140-142	3	369	6	680-689	6	13 lb.	5.70	5.92	6.27	6.79	7.72	9.04	10.22	
143	4	370-374	5	690-693	7	14 lb.	5.81	6.07	6.37	6.90	8.10	9.52	10.79	
144-146	3	375	6	700-729	6	15 lb.	5.92	6.23	6.46	7.06	8.47	10.00	11.38	
147	4	376-379	5	730-736	7	16 lb.	6.01	6.40	6.62	7.27	8.85	10.47	11.97	

148-149	3	380-381	6	737	6	17 lb.	6.10	6.58	6.78	7.53	9.25	10.96	12.56
150-165	4	382-385	5	738-739	7	18 lb.	6.19	6.77	6.99	7.85	9.64	11.43	13.13
166-179	3	386-397	6	740-749	6	19 lb.	6.30	6.96	7.21	8.17	10.03	11.92	13.72
180-181	2	399	5	750-754	7	20 lb.	6.42	7.15	7.42	8.49	10.42	12.34	14.31
182	3	400-410	5	755-757	6	21 lb.	6.55	7.34	7.64	8.81	10.81	12.76	14.89
183	2	411-412	4	758-797	7	22 lb.	6.68	7.53	7.86	9.13	11.22	13.18	15.47
184-187	3	413-427	5	798-799	8	23 lb.	6.82	7.72	8.09	9.39	11.61	13.67	16.06
188	2	430-449	4	800-812	7	24 lb.	6.96	7.91	8.31	9.66	12.00	14.14	16.64
189-199	3	450-454	5	813-815	8	25 lb.	7.10	8.07	8.54	9.93	12.39	14.63	17.23
200-205	4	455-458	4	816-820	7	26 lb.	7.24	8.24	8.75	10.19	12.78	15.05	17.76
206-208	3	459-479	5	821	8	27 lb.	7.37	8.39	8.99	10.46	13.17	15.47	18.29
209	4	480-489	4	822-828	7	28 lb.	7.51	8.56	9.23	10.74	13.58	15.90	18.88
210-214	3	490-491	5	829-874	8	29 lb.	7.65	8.72	9.46	11.03	13.97	16.38	19.46
215	4	492	4	875-877	7	30 lb.	7.79	8.91	9.68	11.32	14.36	16.86	20.04
216-219	3	493-499	5	878-880	8	40 lb.	9.07	10.71	11.97	14.23	18.09	21.64	25.72
220-241	4	500-505	6	881	7	50 lb.	10.05	12.36	13.99	17.00	21.10	26.05	30.73
242	5	506-507	5	882-883	8	60 lb.	10.91	13.42	15.47	18.98	23.44	28.18	33.38
243-279	4	508-516	6	884	7	75 lb.	27.43	29.26	31.13	31.90	33.93	36.68	39.76
280-282	5	520-539	5	885-898	8	100 lb.	40.88	42.39	42.76	44.01	46.58	47.90	50.50
283-285	4	540	6	900-961	8	125 lb.	50.02	51.69	52.33	53.05	56.40	58.26	60.86
286-299	5	541-549	5	970-994	8	150 lb.	59.05	60.99	61.89	62.09	66.24	68.62	71.23

Fuente: Zonas y cargos de envío de la página Web de United Parcel Service, <http://www.ups.com>

Algunos temas legales

Cada vez que un método de fijación de precios genera precios que no están en línea con el costo de producir, vender y distribuir el producto, afloran ciertas consideraciones legales. Para el gerente de logística, a menos que los costos de transporte reales se reflejen en el producto de cada consumidor, hay un grado de discriminación de precios. Los métodos de fijación de precios sencillo, por zona, ecualización del flete o desde un punto base son inherentemente discriminatorios. Por ejemplo, si se carga el mismo precio en toda una zona, los clientes más cercanos al punto desde donde los bienes son repartidos absorben más de su participación de los costos de transporte, o están pagando más por algo de flete "fantasma". Por lo contrario, aquellos clientes situados en las partes más lejanas de la zona son subsidiados. La cantidad del flete subsidiado depende del tamaño de la zona.

Aunque algunos métodos para la fijación de precios geográfica pueden ser discriminatorios, algunas veces esta discriminación puede ser beneficiosa para todos los clientes, incluso aunque los beneficios puedan no ser uniformes. Los costos reducidos relacionados con el manejo de precios más bajos pueden ser suficientes para compensar los cargos del flete fantasma al cliente localizado menos favorablemente.

La Comisión Federal de Comercio ha puesto en tela de juicio algunas políticas de fijación de precios de entrega y de absorción de flete. Sin embargo, tales políticas no son necesariamente ilegales en tanto que: el vendedor esté dispuesto a vender en una base LAB a la petición del comprador; el vendedor mantenga uniformidad de precio en todos los puntos de entrega (como en el caso de una única política de precios nacional); el precio, después de la absorción del flete, sea más alto que el del competidor; y los compradores o sus clientes no sean competitivos.

FORMAS DE INCENTIVAR LA FIJACIÓN DE PRECIOS

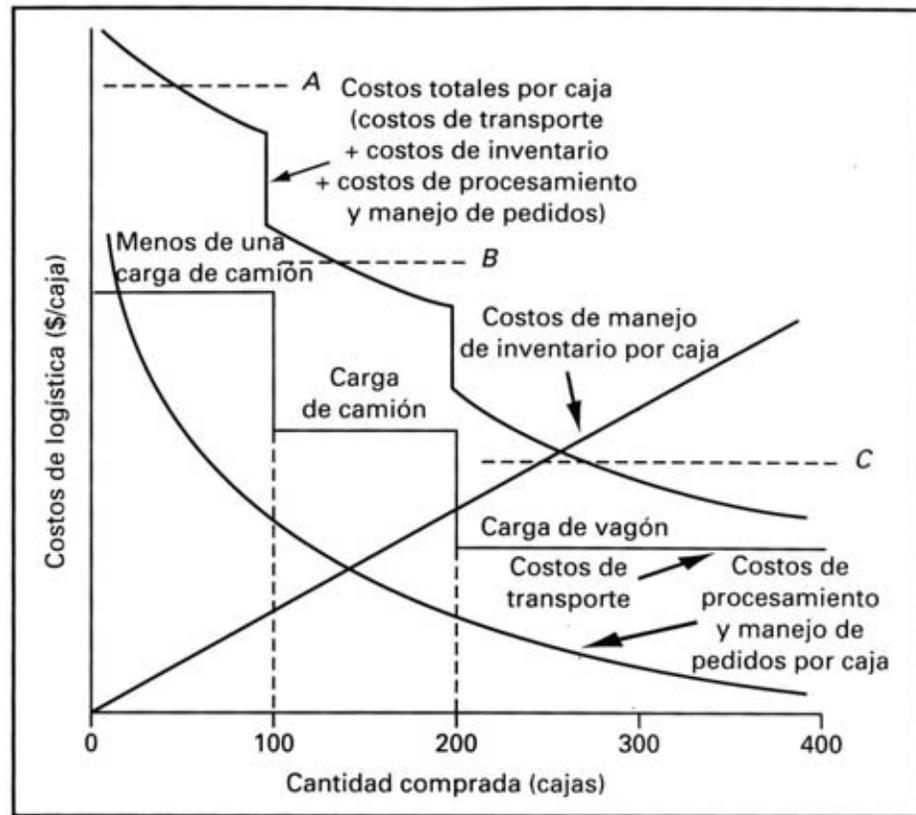
Los costos de logística a menudo son una fuerza impulsora detrás de los incentivos de precios. Dos tipos comunes de incentivos de precios son el descuento por cantidad y "el acuerdo".

Descuentos por cantidad

La teoría económica enseña que cuantos más bienes sean manejados en una sola transacción, más bajo será el costo por unidad. El principio se conoce como *economías de escala*, donde los costos fijos que se extienden sobre un número creciente de unidades reducen los costos unitarios. Esta idea ha llevado a muchas empresas a usar el volumen de compra como una manera de ofrecer precios más bajos a los compradores e incrementar las ventas del proveedor. El comprador se beneficia de un precio más bajo si la compra mayor puede absorberse, y el proveedor se beneficia por el incremento de las ganancias.

Las restricciones legales han complicado el uso de descuentos por cantidad como un estimulante de las ventas. Algunas empresas se han desanimado de usarlas juntas. La embestida de la ley Robinson-Patman, dirigida a las prácticas competitivas, dice que es ilegal discriminar en precio entre diferentes compradores si el efecto es disminuir la competencia o crear un monopolio. Los descuentos por cantidad crean potencialmente esta discriminación, pero pueden justificarse en términos de los ahorros de costos obtenidos en las actividades de fabricación, venta y distribución. En la práctica es difícil demostrar

Figura 3-9
Costos de logística por caja como una justificación para descuentos de precios.



en forma convincente que los ahorros de costos en la fabricación y venta tengan lugar en una base por ventas. Por otra parte, los costos de logística, que están principalmente compuestos por los costos de transporte, tienen bien conocidos sus puntos de ruptura de costos por volumen. Si el transporte es contratado externamente a la compañía, se dispondrá de la documentación sobre el ahorro de costos en los registros públicos. De aquí que los costos de logística lleguen a ser un factor clave en el apoyo de un esquema de descuentos, como puede ilustrarse en el siguiente ejemplo de un fabricante de productos de cristal.

Ejemplo

Los tarros de cristal para envasar conservas en los hogares se vendían antiguamente mediante distribuidores. Estos distribuidores podían comprar en diversas cantidades de casos. En la figura 3-9 se muestran los costos de fabricación incluidos en los costos logísticos totales del fabricante, según van variando con la cantidad comprada. Los costos de transporte son la clave para determinar a qué cantidad ocurrirá el punto de ruptura del precio y qué tan grande será dicha ruptura.

Si se compran menos de 100 cajas de una vez, el pedido debe ser enviado a tarifas menores a una carga de camión. Además de los costos de manejo de inventario necesarios para apoyar un pedido de ese tamaño y los costos unitarios de manejar el pedido, los costos totales por unidad promediarían para ser A en la figura 3-9. Comprar en cantidades de 100 a 199 cajas permite tarifas de carga de camión y un costo promedio total por uni-

dad de B . Comprar en cantidades de 200 cajas o más hasta llegar a un límite práctico de 400 cajas tiene un costo total promedio de C . Por lo tanto, si el precio se lleva en línea con los costos, no se ofrecerían descuentos al precio para pedidos de compra de 0 a 99 cajas. El descuento máximo para la compra de 100 a 199 casos sería $(A - B)/A$. Si A es \$2.20/caja y B es \$2.00/caja, los costos de transporte podrían reducirse en $(2.20 - 2.00)/2.20 = 0.09$, o 9%. Para el rango de 200 a 400 cajas, con un costo promedio de C o \$1.70/caja, el descuento en los costos de transporte podría ser de $(A - C)/A$, o $(2.20 - 1.70)/2.20 = 0.23$ o 23%. Si se añaden ahora los costos restantes de fabricación y ventas, incluyendo el recargo adicional o sobreprecio de \$10 por caja a los costos logísticos, el precio para el comprador sería

Cantidad de cajas	Precio de compra, \$/caja	Descuento del precio; %
0-99	\$12.20	0%
100-199	12.00	1.6 ^a
Más de 200	11.70	4.1

^a $(12.20 - 12.00)/12.20 = 0.016$ o 1.6%

EL ACUERDO

En ocasiones, algunas compañías ofrecen precios reducidos del producto durante un breve periodo a cambio de que sus clientes compren cantidades mayores que las normales. Una compañía vendedora puede desear reducir sus inventarios, mantener niveles de salida, o promover las ventas como motivaciones para bajar el precio. Desde la perspectiva del comprador, aceptar las compras bajo el incentivo del precio y cuánto comprar requiere comerciar el beneficio de la reducción de precios con los costos en los que incurre, los cuales por lo general son de naturaleza logística. El comprador debe sopesar el efecto de comprar una cantidad mayor que la normal con su beneficio de precio más bajo frente a los costos logísticos comunes de transporte, manejo de inventario y almacenamiento. La determinación del tamaño de la cantidad especial para comprar se comenta en el capítulo 10.

COMENTARIOS FINALES

Comprender la naturaleza de un producto, un bien o un servicio en su ambiente económico proporciona un punto de vista útil para que los gerentes de logística planeen una estrategia para el suministro y la distribución. Por lo tanto, en este capítulo se han examinado conceptos tan importantes como el de la clasificación de los productos, el ciclo de vida del producto, la curva 80-20 y un grupo de características del producto.

La clasificación de los productos ayuda a su agrupación según como se comportan los clientes respecto de ellos mismos. Los clientes de bienes terminados requieren servicios de logística diferentes que los clientes industriales. Incluso los clientes dentro de la

misma clase tienen marcadas diferencias en las necesidades de servicio. A menudo, una buena estrategia de distribución puede ser obvia a raíz de una identificación y clasificación cuidadosas del producto.

El ciclo de vida del producto describe el nivel de actividades de ventas que la mayor parte de los productos han alcanzado con el tiempo. Las cuatro etapas del ciclo de vida: introducción, crecimiento, madurez y decaimiento, están bien documentadas. Cada etapa puede requerir una estrategia diferente de distribución.

La curva 80-20 expresa la relación de que 80% de las ventas de una empresa se derivan del 20% de sus productos. Esta curva simplemente es resultado de los productos que están en diferentes etapas de su ciclo de vida. Esta desproporcionalidad entre las ventas y el número de productos suele ser muy útil en el momento de decidir dónde ubicar los productos dentro del sistema de distribución y qué productos deberían incluirse en el inventario en cualquier punto de almacenamiento.

Las características de los productos se enfocan en ciertos aspectos físicos y económicos del producto, los cuales influyen en el diseño del sistema logístico de manera considerable. Estas características son la relación peso-volumen, la relación valor-peso, la sustituibilidad y el riesgo.

Se han comentado dos dimensiones adicionales del producto: 1) el embalaje o empaque, que puede alterar las características físicas de un producto, y por lo tanto los requerimientos de un sistema de distribución, y 2) con clientes dispersos geográficamente y costos que varían por ubicación geográfica, ciertos aspectos de la fijación de precios del producto son asunto del gerente de logística. Aunque el gerente de logística normalmente pudiera no ocuparse de temas de fijación de precios, el hecho es que el incentivo de la fijación de precios es quizá más fácilmente justificable en cuanto al costo de la logística que cualquier otra que pueda obligar al experto en la batalla de la fijación de precios.

PREGUNTAS

1. Indique si considera que los siguientes tipos de empresas manejan bienes de conveniencia, de selección o especializados:
 - a. Jack Spratt's Woodwind vende a músicos profesionales de instrumentos de viento de madera, instrumentos musicales y suministros a nivel nacional.
 - b. Hart, Schaffner y Marx produce y vende, a nivel nacional, trajes de caballero listos para usar de alta calidad y moda.
 - c. Edward's Bakery produce y vende, a nivel regional, una línea de bienes horneados, principalmente pan. La distribución es mediante cadenas de tiendas minoristas de alimentación.Describe lo que considere que podría ser un sistema de distribución eficiente en cada caso, tal y como pudiera ser dictado por las características del producto en cada situación.
2. Compare el ciclo de vida del producto de una marca de detergente para ropa con el de la obra de un artista contemporáneo. Sugiera cómo se podría manejar la distribución física de éstos en cada etapa de sus ciclos de vida.
3. Un minorista farmacéutico tiene dos maneras de reaprovisionar su mercancía de anaquel: directo de los vendedores o mediante el almacén de la compañía. Los artículos con alto volumen de ventas y alta cantidad de reaprovisionamiento por lo regular tienen una ventaja en el costo si se pueden comprar directo de los vendedores, porque no requieren almacenamiento ni manejo extra. El resto de los artículos se manejan más eficientemente

mediante el almacenamiento. El minorista ha oído del principio 80-20 y cree que pudiera ser una manera útil de separar la línea de productos en grupos de alto y bajo volumen para alcanzar las mayores economías de suministro.

Hay 12 artículos en una clase particular de fármaco. Los datos de ventas anuales se han recopilado aquí.

Código del producto	Venta en dólares
10732	\$ 56,000
11693	51,000
09721	10,000
14217	9,000
10614	46,000
08776	71,000
12121	63,000
11007	4,000
07071	22,000
06692	14,000
12077	27,000
10542	18,000
Total	\$391,000

Si el tamaño del pedido sigue de cerca el nivel de ventas, use el principio 80-20 para determinar los artículos que deberían comprarse directo a los vendedores. Use el 20% de los artículos como punto de ruptura.

4. Identifique algunos productos que tengan características extremas, como relación de peso-volumen, relación de valor-peso, sustituibilidad y riesgo. Algunas sugerencias son: bicicletas ensambladas, arena para hacer vidrio y medicamentos de prescripción vendidos al menudeo, pero debe elegir diferentes ejemplos. Explique cómo puede usarse el conocimiento de las características del producto para especificar o alterar la manera en que se distribuyen los productos.
5. Explique el papel que juega el embalaje del producto en el diseño de una estrategia de suministro o distribución.
6. Suponga que un cliente quiere comprar un paquete de muebles de Colonial Originals que tiene un precio de catálogo de \$99.95 y un peso de envío de 26.5 libras.
 - a. Mediante la tabla 3-3 determine el costo total del paquete si el envío se va a efectuar por el servicio de entrega residencial en piso de UPS a una de las siguientes áreas de código postal en Estados Unidos:
i) 11101, ii) 42117, iii) 74001, iv) 59615.
 - b. ¿Qué puede decir sobre la equidad y eficiencia de este arreglo de fijación de precios?
7. ¿Cuál es la motivación de un fabricante de productos básicos de acero para usar el método de fijación de precios de equalización del flete?
8. ¿Por qué los esquemas de fijación de precios uniformes y por zonas son justos para los clientes cuando éstos son considerados como un todo, pero discriminatorios e injustos para una gran cantidad de ellos individualmente?
9. ¿Por qué los costos de logística, y especialmente los costos de transporte, son tan importantes en el desarrollo de los convenios para incentivar la fijación de precios?

10. Describa cómo se pagan los cargos de transporte bajo los siguientes términos de venta:
- LAB destino, flete prepagado.
 - LAB origen, flete prepagado.
 - LAB destino, flete por cobrar y asignado.
 - LAB origen, flete prepagado y cargado posteriormente al comprador.
 - LAB origen, flete por cobrar.

Si la política de fijación de precios es tal que los clientes de una empresa pagan por el flete, ¿debería la empresa proveedora considerar tales costos al determinar la ubicación del almacén, la selección del servicio de transporte y otras decisiones parecidas?

11. Davis Steel Distributors está planeando establecer un almacén adicional en su red de distribución. Los análisis de los datos de ventas para sus otros almacenes muestran que 25% de los artículos representan 75% del volumen de ventas. La compañía también tiene una política de inventarios que varía con los artículos del almacén. Es decir, 20% de los artículos son artículos *A* y tienen que ser surtidos con un coeficiente de rotación de inventarios de 8. El siguiente 30% de los artículos, o artículos *B*, deben tener un coeficiente de rotación de 6. El resto de los artículos *C* deben tener un coeficiente de rotación de 4. Tiene que haber 20 productos en el almacén con ventas estimadas de almacén de \$2.6 millones anualmente. ¿Qué valor (de dólar) de inventario promedio estimaría para el almacén?
12. Beta Products está planeando añadir otro almacén. Se almacenarían en él 10 productos de toda la línea. Estos productos serán artículos *A* y *B*. Todos los artículos *C* serán entregados fuera de la planta. Las estimaciones sobre ventas anuales que se esperan en la región de la nueva instalación son de 3 millones de cajas (artículos *A*, *B* y *C*). Los datos históricos muestran que 30% de los artículos equivalen a 70% de las ventas. El primer 20% de toda la línea es designado como artículos *A*, el siguiente 30% como artículos *B* y el 50% restante como artículos *C*. El coeficiente de rotación de inventarios en el nuevo almacén está proyectado que sea de 9 para los artículos *A* y de 5 para los *B*. Cada artículo de inventario, en promedio, requiere 1.5 pies cúbicos de espacio. El producto se apila en torres de 16 pies de altura en el almacén.
- ¿Qué espacio efectivo de almacenamiento se necesitará, en pies cuadrados, excluyendo pasillos, oficinas y otros requerimientos de espacio?
13. Un análisis de los artículos de línea de productos en las tiendas minoristas de la cadena Save More-Drug muestra que 20% de los artículos almacenados corresponde a 65% de las ventas en dólares. Una tienda común maneja 5,000 artículos. Los artículos que corresponden al 75% superior de las ventas se reaprovisionan de las existencias del almacén. El resto es enviado directo a las tiendas por los fabricantes o los intermediarios. ¿Cuántos artículos están representados en el 75% superior de las ventas?
14. Los costos relacionados con producción, distribución y ventas de un componente automotriz producido localmente para Honda, en Japón, pueden resumirse de la siguiente manera:

Tipo de costo	Costo por unidad, \$
Compra de materiales	25
Mano de obra de fabricación	10
Gastos generales	5
Transporte	Varía según el envío
Ventas	8
Ganancia	5

Los costos de transporte varían de la siguiente manera: si la cantidad de compra (envío) es de 1,000 unidades o menos, el costo de transporte es de \$5 por unidad. Para más de 1,000 unidades, pero menos de 2,000 unidades, el costo de transporte es de \$4.00 por unidad. Para más de 2,000, el costo del transporte es de \$3.00 por unidad.

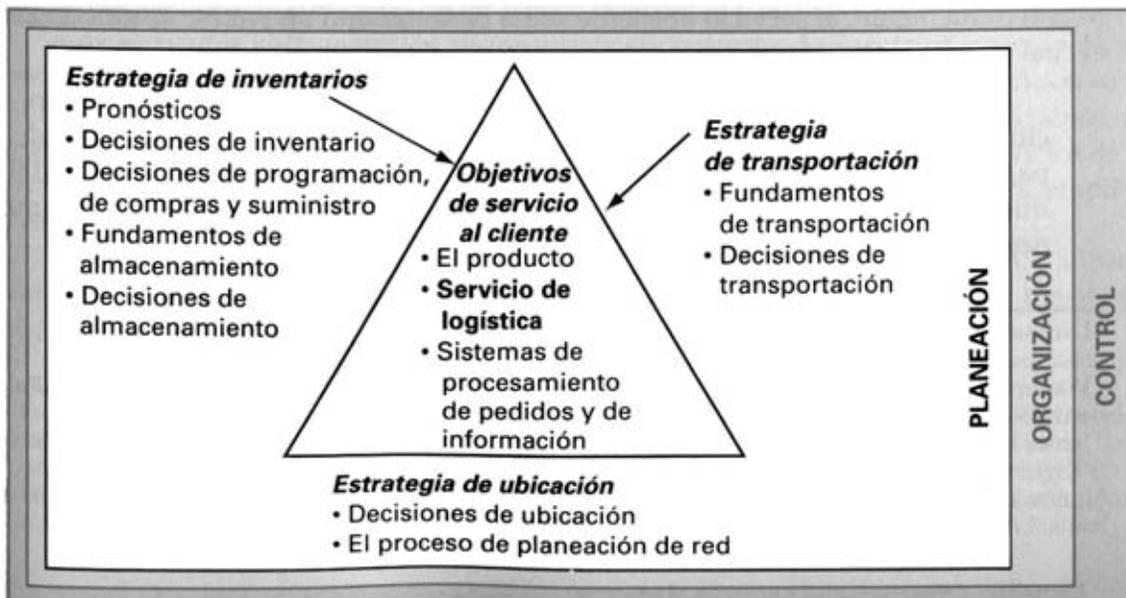
Elabore un esquema de precios asumiendo que al vendedor le gustaría pasar los ahorros del transporte al cliente. Indique el porcentaje de descuento que recibirá el cliente mediante la compra de varias cantidades.

El servicio al cliente en la logística y la cadena de suministros

Quien piense que el cliente no es importante debería intentar trabajar sin él durante un periodo de noventa días.

—ANÓNIMO

Sus clientes perciben la oferta de toda compañía en términos de precio, calidad y servicio, y responden a ella de acuerdo con su preferencia o su falta de ella. El servicio, o el servicio al cliente, es un término amplio que puede incluir muchos elementos, que van desde la disponibilidad del producto hasta el mantenimiento después de la venta. Desde una perspectiva logística, el servicio al cliente es el resultado final de todas las actividades logísticas o procesos de la cadena de suministros. Por



ello, el diseño del sistema de logística establece el nivel que se ofrecerá del servicio al cliente. Los ingresos generados a partir de las ventas de los clientes y los costos relacionados con el diseño del sistema establecerán las utilidades que obtendrá la empresa. La decisión del nivel de servicio que se ofrecerá al cliente es esencial para cumplir con los objetivos de utilidad de la empresa.

En este capítulo estudiaremos el significado del servicio al cliente para la empresa como un todo y para la logística en forma específica. Se identificarán los elementos importantes del servicio. Se sugerirán métodos para determinar la relación entre las ventas y el nivel de servicio, y la forma como pueden utilizarse para obtener el nivel óptimo de servicio logístico al cliente. Por último, se analizará la planeación de las contingencias del servicio.

DEFINICIÓN DE SERVICIO AL CLIENTE

Dado que el servicio logístico al cliente necesariamente es una parte de la oferta total de servicio de la empresa, iniciaremos con el servicio desde una perspectiva de la empresa y posteriormente separaremos aquellos componentes que son específicos de la logística. Kyj y Kyj comentaron que

... el servicio al cliente, cuando se utiliza de forma efectiva, es una variable fundamental que puede tener un impacto importante sobre la creación de la demanda y para mantener la lealtad del cliente.¹

Para otro experto del servicio al cliente, el servicio al cliente

... se refiere específicamente a la cadena de actividades orientadas a la satisfacción de las ventas, que en general inician con el ingreso del pedido y finalizan con la entrega del producto a los clientes, continuando en algunos casos como servicio o mantenimiento de equipo, u otros como soporte técnico.²

De forma más simple, Heskett establece que el servicio logístico al cliente para muchas empresas es

... la velocidad y confiabilidad con la que pueden estar disponibles los artículos ordenados (por los clientes) . . .³

Más recientemente, el servicio al cliente se ha denominado *un proceso de satisfacción total*, el cual puede describirse como

... el proceso integral de cumplir con el pedido de un cliente. Este proceso incluye la recepción del pedido (ya sea manual o electrónica), administración del pago, recolección y empacado de los productos, envío del paquete, entrega del mismo, y proporcionar el servicio al cliente para el usuario final así como el manejo de posible devolución de los productos.⁴

¹ Larissa S. Kyj y Myroslaw J. Kyj, "Customer Service: Differentiation in International Markets", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, Núm. 4 (1994), pág. 41.

² Warren Blanding, *11 Hidden Costs of Customer Service Management* (Washington, DC: Marketing Publications, 1974), pág. 3.

³ James L. Heskett, "Controlling Customer Logistics Service", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, Núm. 4 (1994), pág. 4.

⁴ James E. Doctker, "Basics of Fulfillment", *Proceedings of the Council of Logistics Management* (Nueva Orleans, LA: Council of Logistics Management, 24-27 de septiembre de 2000), pág. 356.

Estas descripciones y definiciones del servicio al cliente son amplias y necesitan mayor refinamiento si queremos utilizarlas de manera eficaz.

Elementos del servicio al cliente

Desde una amplia perspectiva corporativa, el servicio al cliente se ha considerado como un ingrediente esencial dentro de la estrategia de marketing. El marketing con frecuencia se ha descrito en términos de una mezcla de actividades de las cuatro P's: *producto, precio, promoción y plaza*, donde la plaza representa mejor a la distribución física. Qué elementos constituyen el servicio al cliente y cómo impactan al comportamiento del comprador, ha sido el foco de una gran investigación a lo largo de los años.⁵ Ya que el cliente no puede identificar fácilmente lo que motiva su comportamiento, la definición precisa del servicio al cliente seguirá siendo difícil de encontrar. Sin embargo, se puede obtener cierto entendimiento mediante varias encuestas al consumidor.

Un estudio detallado del servicio al cliente, patrocinado por el National Council of Physical Distribution Management,⁶ identificó los elementos del servicio al cliente de acuerdo con el momento en que ocurre la transacción entre el proveedor y el cliente.⁷ Estos elementos, enumerados en la figura 4-1, se agrupan en las categorías de pretransacción, transacción y postransacción.

Los *elementos de pretransacción* establecen un ambiente adecuado para un buen servicio al cliente. Mediante una declaración escrita de la política de servicio al cliente, así como del tiempo en que serán entregados los bienes una vez que se levante el pedido, el procedimiento para manejar devoluciones y órdenes atrasadas, y los métodos de envío, el cliente conocerá el tipo de servicio que habrá de esperar. El establecimiento de planes de contingencia para casos de huelga o desastres naturales que afecten al servicio normal, la creación de estructuras organizacionales para llevar a cabo las políticas de servicio al cliente, así como la capacitación y los manuales técnicos para los clientes, también contribuyen a buenas relaciones comprador-proveedor.

Los *elementos de transacción* son aquellos que dan por resultado directo la entrega del producto al cliente. El establecimiento de los niveles de inventario, las formas de transportación y la implantación de procedimientos para el procesamiento de pedidos son ejemplos de ello. Estos elementos, a su vez, afectan los tiempos de entrega, la precisión del cumplimiento de pedidos, la condición de los bienes por recibir y la disponibilidad de inventario.

Los *elementos postransacción* representan al conjunto de servicios necesarios para mantener el producto en el campo; proteger a los clientes de productos defectuosos; proporcionar la devolución de empaques (botellas retornables, cámaras reutilizables, tarimas, etcétera), y manejar las reclamaciones, quejas y devoluciones. Estos servicios se presentan después de la venta del producto, pero deben planearse en las etapas de pretransacción y de transacción.

El servicio corporativo al cliente es la suma de todos estos elementos, ya que los clientes reaccionan a la mezcla total. Naturalmente, algunos elementos son más impor-

⁵ Francis G. Tucker, "Creative Customer Service Management", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, Núm. 4 (1994), págs. 32-40.

⁶ Renombrado como Council of Logistics Management.

⁷ Bernard J. LaLonde y Paul H. Zinszer, *Customer Service: Meaning and Measurement* (Chicago: National Council of Physical Distribution Management, 1976).

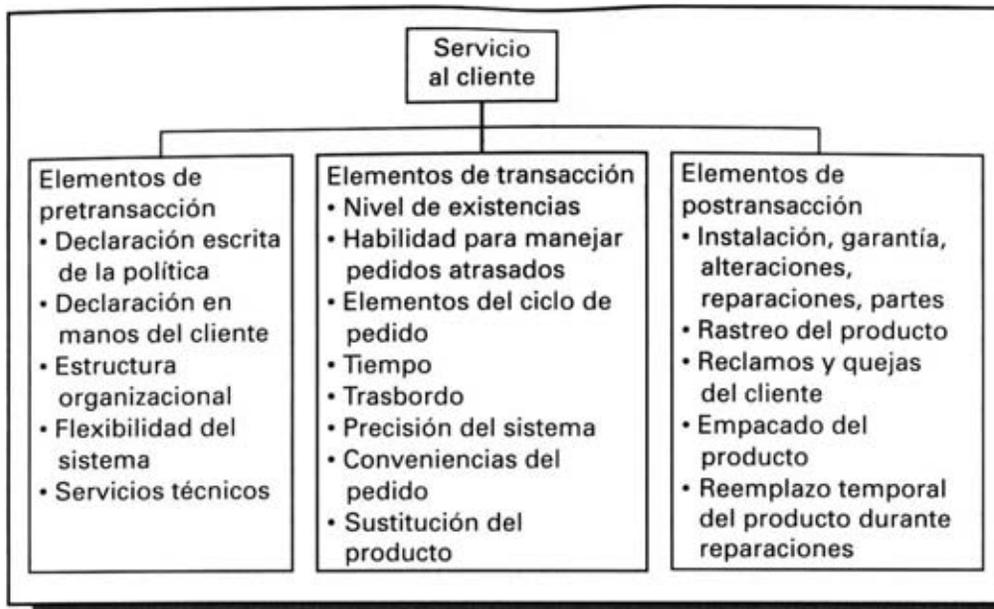


Figura 4-1 Elementos del servicio al cliente.

Fuente: Adaptado de Bernard J. LaLonde y Paul H. Zinszer, "Customer Service as a Component of the Distribution System", Working Paper Series WPS 75-4 (Columbus, OH: The Ohio State University, College of Administrative Science, febrero de 1975).

tantes que otros. Debido a esto, ¿qué elementos parecerían más importantes de manejar? Las investigaciones han mostrado algunos resultados interesantes.

Importancia relativa de los elementos de servicio

Sterling y Lambert estudiaron con cierta profundidad la industria de los sistemas y mobiliario de oficina, así como la industria del plástico. A partir de numerosas variables (99 y 112, respectivamente) que representan al producto, precio, promoción y distribución física, pudieron determinar las que eran más importantes para compradores, clientes y personas que influyen sobre la compra dentro de esta industria. Con base en los promedios de importancia, según lo indicaron los encuestados en una escala de uno a siete puntos, clasificaron los elementos de servicio en forma ordenada para cada una de estas industrias, según se muestra en la tabla 4-1. Para la industria de sistemas y mobiliario de oficina, concluyeron lo siguiente:

La investigación mostró que la distribución física (DF / servicio al cliente) es un componente integral y necesario de la mezcla de marketing y que presenta una importante oportunidad para que las empresas obtengan una ventaja diferencial en el mercado. La evaluación de las 16 variables clasificadas como las más importantes por las empresas distribuidoras, usuarios finales, y de diseño y arquitectura reveló que al menos la mitad de ellas eran variables de servicio al cliente y distribución física.⁸

⁸ Jay U. Sterling y Douglas M. Lambert, "Customer Service Research; Past, Present, and Future", *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Vol. 19, Núm. 2 (1989), pág. 17.

Tabla 4-1 Variables del servicio al cliente clasificadas por orden de importancia para dos industrias

INDUSTRIA DE LOS SISTEMAS Y MOBILIARIO DE OFICINA			INDUSTRIA DEL PLÁSTICO		
MEDIA/ DESV. ESTÁNDAR ^a	COMPONENTE DE LA MEZCLA DE MARKETING	DESCRIPCIÓN	MEDIA/ DESV. ESTÁNDAR ^a	COMPONENTE DE LA MEZCLA DE MARKETING	DESCRIPCIÓN
6.5/8	Logística	Capacidad del fabricante para cumplir la fecha de entrega prometida	6.6/.6	Producto	Las resinas del proveedor tienen calidad consistente
6.3/8	Logística	Precisión para cumplir con el pedido	6.5/8	Promoción	Calidad de la fuerza de ventas (honestidad)
6.2/9	Producto	Calidad general de la fabricación y el diseño en relación con el precio	6.4/8	Logística	Precisión en el cumplimiento de los pedidos (se envía el producto correcto)
6.1/1.0	Precio	Competitividad del precio	6.4/9	Precio	Competitividad del precio
6.1/1.0	Logística	Notificación anticipada de retrasos en los envíos	6.4/9	Producto	Capacidad de procesamiento de la resina
6.1/9	Promoción	Respuesta oportuna a solicitudes de asistencia por parte de los representantes del fabricante	6.3/1.0	Producto	Las resinas del proveedor son de color consistente
6.0/1.0	Logística	Respuesta sobre las quejas de servicio de los clientes	6.3/8	Logística	Tiempos de espera consistentes (el proveedor de forma consistente cumple con la fecha de entrega)
5.9/1.1	Logística	Consistencia del ciclo de pedido (pequeña variabilidad)	6.3/9	Producto	Las resinas del proveedor tienen flujo consistente de mezcla
5.9/1.0	Logística	Precisión del fabricante para pronosticar las fechas estimadas de envío	6.3/9	Logística	Habilidad para agilizar pedidos de emergencia con rápida respuesta
5.9/9	Producto	Estética y acabado general	6.2/9	Logística	Información proporcionada cuando el pedido se levanta (fecha proyectada de envío)
5.9/1.0	Producto	Continuidad (no obsolescencia de los productos)	6.2/1.0	Logística	Aviso anticipado de retrasos en envíos
5.9/1.0	Logística	Disponibilidad del fabricante para aceptar devoluciones de productos dañados	6.1/1.0	Precio	Calidad adecuada de la resina en relación con el precio
5.8/1.2	Logística	Duración del tiempo de espera prometido para órdenes de rápido envío	6.1/1.1	Producto	Calidad general de la resina en relación con el precio
5.8/1.1	Logística	Integridad de los pedidos de contrato	6.1/1.1	Logística	Información proporcionada cuando se levanta el pedido (fecha proyectada de entrega)
5.8/1.1	Logística	Integridad de los pedidos de entrega rápida	6.1/1.0	Logística	Acciones sobre las quejas (por ejemplo, atención a pedidos, envíos, producto, etcétera)
5.8/1.1	Precio	Política de precios consistente y realista	6.1/1.0	Logística	Duración de los tiempos de espera prometidos (desde la presentación del pedido hasta la entrega de productos en inventario)
			6.1/1.0	Promoción	Calidad de la fuerza de ventas (seguimiento puntual)
			6.0/1.2	Logística	Información proporcionada cuando se levanta el pedido (disponibilidad de inventario)

^aCalificado en una escala de 1 a 7.

Fuente: Douglas M. Lambert y Thomas C. Harrington, "Establishment Customer Service Strategies Within the Marketing Mix: More Empirical Evidence", *Journal of Business Logistics*, Vol. 10, Núm. 2 (1989), pág. 50.

Para la industria del plástico, nueve de las 18 variables clasificadas como las más importantes se relacionan con la logística. De las variables restantes, cinco se relacionan con la calidad del producto, dos con el precio y dos con la fuerza de ventas.⁹

La investigación de Sterling-Lambert sin duda sugiere que el servicio al cliente en cuanto a logística es un aspecto dominante en la mente del cliente en la industria de los sistemas y mobiliario de oficina y en la industria del plástico. Aunque una muestra tan pequeña de industrias pudiera no ser demasiado convincente, en otras industrias se ha observado el mismo fenómeno. En un estudio similar del mercado secundario del cristal para autos, Innis y LaLonde observaron que seis de los diez atributos principales de servicio al cliente eran de naturaleza logística.¹⁰ En particular, altos índices de satisfacción, frecuencia de entrega e información sobre disponibilidad de inventarios, fecha de envío proyectada y fecha de entrega proyectada al momento de colocar el pedido recibieron las más altas clasificaciones entre la base de clientes al menudeo. Además, LaLonde y Zinszer encontraron que la disponibilidad del producto (integridad del pedido, precisión del pedido y niveles de inventario) y el tiempo del ciclo de pedido (tiempo de tránsito del pedido y tiempo para ensamblado y envío) se encontraban en forma dominante en la mente de los usuarios, siendo los más importantes para el 63% de los encuestados en su estudio.¹¹ Marr también investigó a varias empresas y obtuvo las siguientes conclusiones:

1. Sólo un encuestado mencionó el costo del servicio.
2. De los siete elementos superiores, sólo uno de ellos se encontró fuera del control del manejo de la distribución.
3. El elemento de servicio más importante fue la rapidez de entrega.¹²

Shycon Associates realizó una encuesta entre ejecutivos del área de compras y distribución a lo largo de una muestra representativa de la industria norteamericana, pidiéndoles que calificaran a sus proveedores.¹³ En la figura 4-2 se muestra lo que los entrevistados sentían que eran las fallas más comunes en el servicio. La entrega retrasada, una variable del servicio logístico al cliente, fue causa de cerca de la mitad de las fallas mencionadas al servicio, en tanto que los errores en la calidad del producto representaron cerca de una tercera parte.

Jackson, Keith y Burdick demostraron la forma en la que los elementos de servicio asumen distintos grados de importancia, dependiendo del tipo de producto que se adquiera.¹⁴ Entrevistaron a 254 agentes de compras en 25 compañías sobre la importancia de seis elementos de servicio de distribución física. Sus resultados se muestran en la tabla 4-2. De nuevo, obsérvese la importancia relativa del tiempo de espera y la consistencia del tiempo de entrega.

⁹ Thomas C. Harrington y Douglas M. Lambert, "Establishment Customer Service Strategies Within the Marketing Mix: More Empirical Evidence", *Journal of Business Logistics*, Vol. 10, Núm. 2 (1989), págs. 44-60.

¹⁰ Daniel E. Innis y Bernard J. LaLonde, "Customer Service: The Key to Customer Satisfaction, Customer Loyalty, and Market Share", *Journal of Business Logistics*, Vol. 15, Núm. 1 (1994), págs. 1-27.

¹¹ LaLonde y Zinszer, "Customer Service: Meaning and Measurement".

¹² Norman E. Marr, "Do Managers Really Know What Service Their Customers Require?", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, Núm. 4 (1994), págs. 24-31.

¹³ Steven G. Baritz y Lorin Zissman, "Researching Customer Service: The Right Way", *Proceedings of The National Council of Physical Distribution Management*, Vol. II (Nueva Orleans, LA: 25 de octubre de 1983), págs. 608-619.

¹⁴ Donald W. Jackson, Janet E. Keith y Richard K. Burdick, "Examining the Relative Importance of Physical Distribution Service Elements", *Journal of Business Logistics*, Vol. 7, Núm. 2 (1986), págs. 14-32.

Figura 4-2
Quejas comunes del servicio al cliente.

Fuente: Steven G. Baritz y Lorin Zissman, "Researching Customer Service: the Right Way", *Proceedings of the National Council of Physical Distribution Management*, Vol. II (Nueva Orleans, LA: 25 de octubre de 1983), pág. 611.

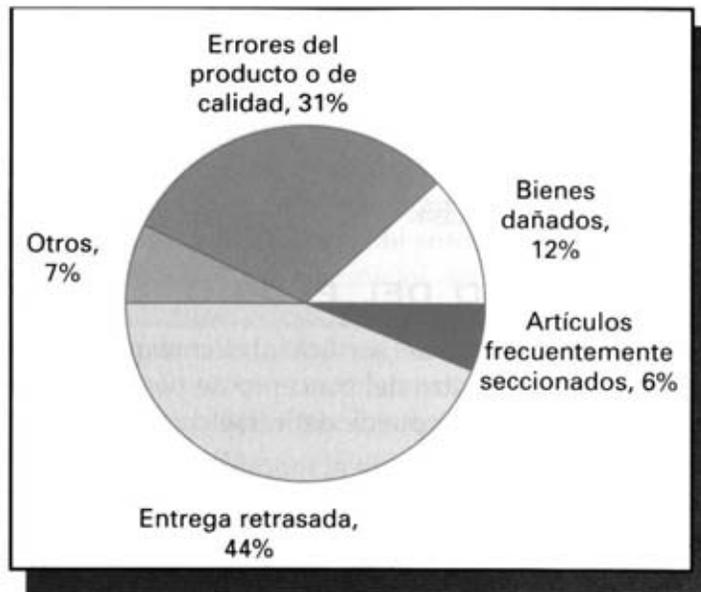


Tabla 4-2 Clasificación de seis elementos de servicio de distribución física según el tipo de producto (1 = el más importante)

	TIPO DE PRODUCTO				
	DE CAPITAL MAYOR ^a	DE CAPITAL MENOR ^b	MATERIALES ^c	PARTES COMPONENTES ^d	SUMINISTROS ^e
Resultados del inventario	2	1	3	3	1
Tiempo de espera	3	3	2	2	3
Regularidad de las entregas	1	2	1	1	2
Información sobre el progreso del pedido	4	5	5	5	5
Empaque de protección	6	6	6	6	6
Cooperación para manejar problemas de envío	5	4	4	4	4

^aLos artículos de capital mayor son los bienes que tienen una vida útil superior a un año, no forman parte del producto final de la empresa y cuestan más de \$10,000 por unidad.

^bLos artículos de capital menor son los bienes que tienen una vida útil superior a un año, no forman parte del producto final de la empresa y cuestan entre \$1,000 y \$10,000 por unidad.

^cLos materiales son bienes que se convierten en parte del producto final, pero requieren procesamiento posterior antes de que lo hagan.

^dLas partes componentes son bienes que forman parte del producto final sin procesamiento posterior.

^eLos suministros son bienes que no forman parte del producto final, pero se utilizan para apoyar su creación.

Fuente: Adaptado de Donald W. Jackson, Janet E. Keith y Richard K. Burdick, "Examining the Relative Importance of Physical Distribution Service Elements", *Journal of Business Logistics*, Vol. 7, Núm. 2 (1986), pág. 23.

En resumen, los siguientes elementos de servicio logístico al cliente se consideran como los más importantes.

- Entrega a tiempo.
- Rapidez de atención a un pedido.
- Condición del producto.
- Documentación precisa.¹⁵

MPO DEL CICLO DEL PEDIDO

Los principales elementos del servicio al cliente que pueden controlar los responsables de logística se capturan dentro del concepto de tiempo del ciclo del pedido (o del servicio). El *tiempo del ciclo del pedido* puede definirse como

el tiempo transcurrido entre el momento en que se levanta un pedido de cliente, una orden de compra o una solicitud de servicio y el momento en que el producto o servicio es recibido por el cliente.

El ciclo del pedido contiene todos los eventos relacionados con el tiempo que da forma al tiempo total requerido para que un cliente reciba un pedido. En la figura 4-3 se presenta una ilustración de los componentes que forman un ciclo del pedido típico. Observe que los elementos individuales del tiempo de ciclo del pedido son el tiempo de transmisión, el tiempo de procesamiento del pedido, el tiempo del ensamblado del pedido, la disponibilidad del inventario, el tiempo de producción y el tiempo de entrega. Estos elementos se controlan directa o indirectamente mediante la elección y el diseño de métodos de transmisión de pedidos, políticas de inventario-almacenamiento, procedimientos de procesamiento de pedidos, modos de transporte y métodos de programación.

El tiempo de transmisión del pedido puede estar compuesto por varios elementos de tiempo, dependiendo del método utilizado para comunicar los pedidos. Un sistema de comunicación electrónico y por vendedor tendrá un tiempo de transmisión de pedido compuesto por el tiempo que el vendedor y la oficina de ventas retienen el pedido antes de transmitirlo, y por el tiempo que el pedido se encuentre en el canal de transmisión. Un pedido preparado por el cliente más una transmisión electrónica tendrá un tiempo de transmisión total equivalente a una llamada telefónica, fax, intercambio electrónico de datos o utilización de un sitio Web. En ocasiones podría ser importante incluir, en el tiempo del ciclo del pedido, el tiempo que le toma al cliente llenar un pedido o el tiempo entre las visitas de los vendedores.

Otro componente principal del tiempo del ciclo del pedido es lo que dura para el procesamiento del pedido y ensamblado. El procesamiento del pedido implica actividades como la preparación de los documentos de envío, la actualización de los registros de inventario, la coordinación de la autorización del crédito, la verificación del pedido para evitar errores, la comunicación con los clientes y partes interesadas dentro de la compañía respecto de la situación del pedido y la difusión de la información del pedido a los departamentos de compras, producción y contabilidad. El ensamblado del pedido incluye el tiempo requerido para hacer que el pedido se encuentre listo para su entrega una vez que se haya recibido y la información del mismo se haya puesto a disposición del almacén o del departamento de envíos. Implica recoger el pedido de las existencias, enviarlo al pun-

¹⁵ James E. Keebler y Karl B. Manrodt, "The State of Logistics Performance Measurement", *Proceedings of the Council of Logistics Management* (Nueva Orleans, LA: Council of Logistics Management, 24-27 de septiembre de 2002), págs. 275-281; y Robert Miller, Logistics Tip of the Week, Tips@logfac.com (9 de enero de 2002).

to de salida en el almacén, efectuar cualquier empaque o fabricación ligera necesaria y su consolidación con otros pedidos que se desplacen en la misma dirección. Si no se dispone de inventarios, entonces el procesamiento puede incluir la fabricación.

Hasta cierto punto, el ensamblado y procesamiento del pedido se presentan en forma concurrente, por lo que el tiempo total consumido por ambas actividades no es la suma de los tiempos requeridos por cada una. Más bien, ambas actividades se traslapan, presentándose el procesamiento del pedido ligeramente antes que el ensamblado del mismo, debido a la verificación de errores y al manejo inicial del papeleo. La preparación de la documentación de envío y la actualización del inventario pueden llevarse a cabo mientras se presentan las operaciones de ensamblado.

La disponibilidad de existencias tiene notable efecto sobre el tiempo total del ciclo del pedido, ya que con frecuencia obliga a que los flujos de producto y de información salgan del canal establecido. En la figura 4-3 se muestra un canal normal que podría existir para suministro a los clientes mediante un almacén. Cuando las existencias no estuvie-

Figura 4-3 Componentes de un ciclo de pedido del cliente.

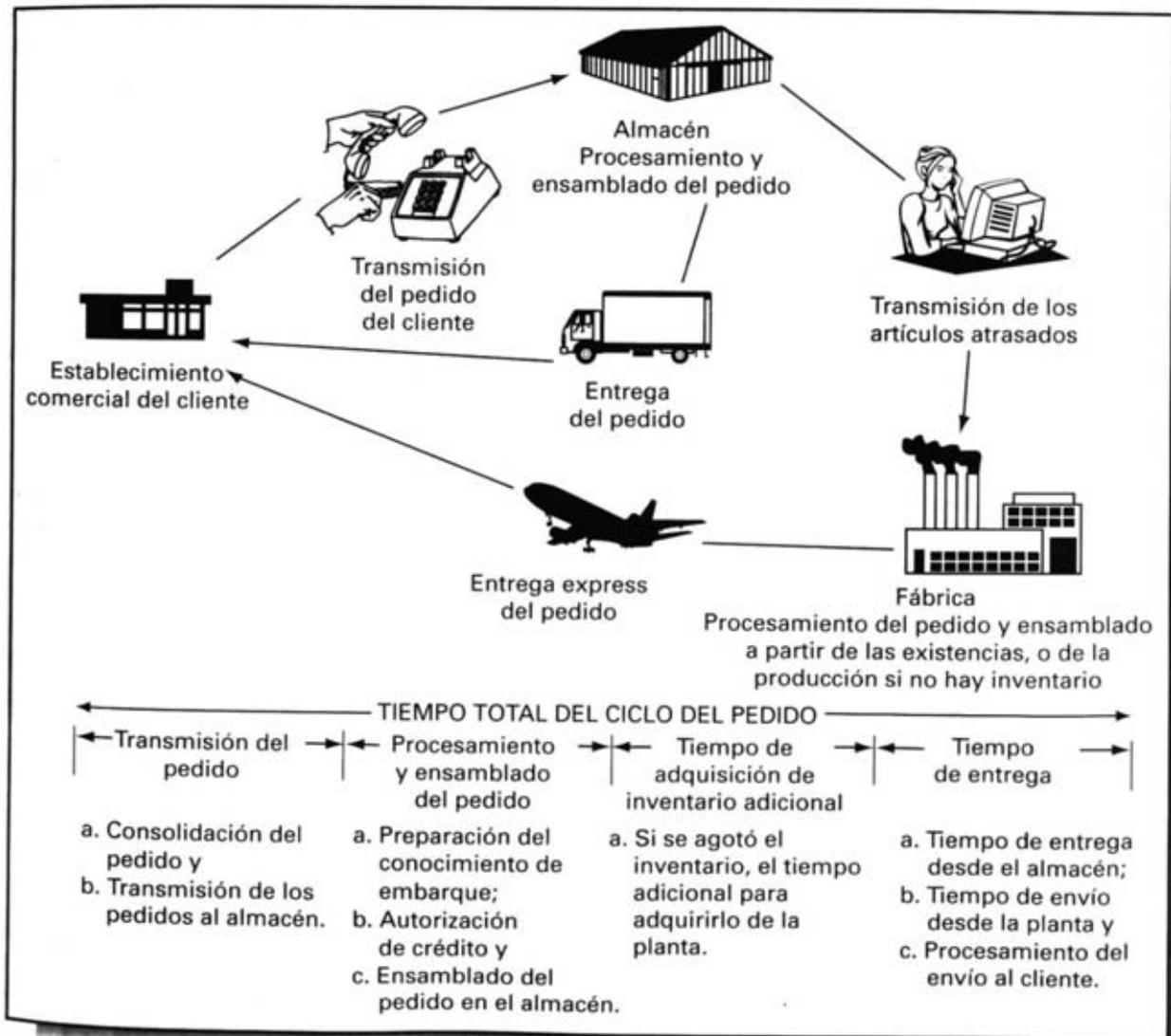
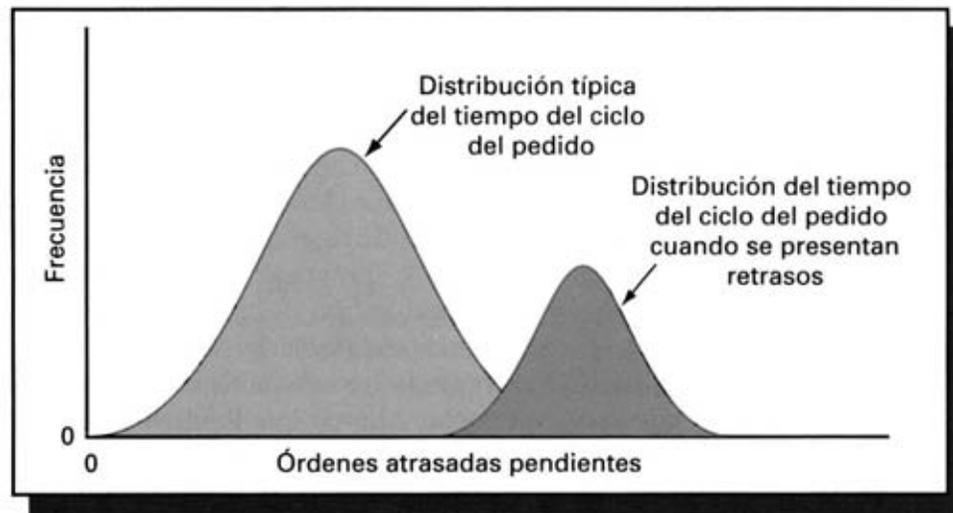


Figura 4-4
Distribución de frecuencia para el tiempo total del ciclo del pedido cuando se presenta una situación de falta de inventario



ran disponibles dentro de los inventarios del almacén, se podría utilizar un segundo canal de distribución, o de respaldo. Por ejemplo, un pedido atrasado que correspondiera a un artículo que estuviera fuera de inventario, sería transmitido a la planta para ser cubierto con las existencias de la planta. Si no se contara con existencias disponibles en la planta, se prepararía una orden de producción y se produciría inventario. Entonces la entrega se realizará en forma directa desde la planta hacia el cliente. Los otros posibles sistemas de respaldo se encontrarán enviando los bienes retrasados desde un almacén secundario o simplemente reteniendo pedidos en el punto de almacenamiento central. El esquema de respaldo mostrado en la figura 4-3 es para una compañía de especialidades químicas que vende productos fácilmente sustituibles.

El principal elemento final dentro de ciclo del pedido, sobre el cual tienen control directo los responsables de logística, es el tiempo de entrega (el tiempo necesario para desplazar el pedido desde el punto de almacenamiento a la ubicación del cliente). También puede incluir el tiempo para cargar en el punto de origen y el tiempo para descargar en el punto de destino.

Para todo cliente, el tiempo para recibir un pedido se expresa en términos de una distribución de frecuencia bimodal, como se muestra en la figura 4-4. La distribución de frecuencia es resultado de las distribuciones individuales para cada uno de los elementos del ciclo del pedido. La segunda curva en la distribución refleja el mayor tiempo de ciclo del pedido que puede generarse cuando se presenta un importante número de situaciones de falta de inventario. El tiempo del ciclo del pedido puede expresarse en forma cuantitativa en términos comunes estadísticos, como la media, la desviación estándar y la forma de distribución de frecuencias.

Ejemplo

Una empresa elabora un producto en Estados Unidos y lo envía a un punto de almacenamiento en São Pablo, Brasil, para proveer a los clientes locales. El cumplimiento del pedido requiere el procesamiento del mismo, la manufactura del producto o el surtido a partir de las existencias del almacén, la consolidación del envío, el transporte terrestre, el transporte marítimo y la liberación de aduanas. El rastreo del ciclo total del pedido desde la colocación del pedido de reabastecimiento de inventario hasta la entrega en Brasil

muestra los siguientes elementos del tiempo de ciclo y sus tiempos estimados. La construcción del ciclo del pedido en esta forma muestra que el ingreso del pedido y el abastecimiento del mismo en las plantas y almacenes consumen la mayor parte (50%) del tiempo del ciclo del pedido, y deberían ser el objetivo para una importante reducción del tiempo del ciclo del pedido.

Distribución de los elementos de tiempo	Tiempo, en días		
	Mín.	Máx.	Prom.
Ingreso del pedido y procesamiento de producción/almacenamiento	1	86 ^a	36
Transporte al punto de consolidación	1	5	2
Consolidación de carga	2	14	7
Recepción de carga	0	1	1
Transporte al puerto	1	2	1
Espera del navío	1	4	2
Tránsito marítimo	17	20	18
Desconsolidación	3	4	4
Liberación de aduanas	1	4	2
Transportación terrestre al punto de inventario	0	2	1
Totales	27	142	74

^a 90^o percentila

Ajustes al tiempo del ciclo del pedido

Hasta este punto del análisis, se ha asumido que los elementos del ciclo del pedido operan sin restricción. Sin embargo, en ocasiones las políticas de servicio al cliente distorsionarán los patrones normales del tiempo del ciclo del pedido. Muchas de estas políticas se relacionan con las prioridades del procesamiento de pedidos, la condición del pedido y otras restricciones del tamaño del pedido.

Prioridades del procesamiento de pedidos

El tiempo del ciclo del pedido para un cliente individual puede variar fuertemente con respecto del estándar de la compañía, dependiendo de las reglas de prioridad o de la falta de ellas y que se hayan establecido para el procesamiento de los pedidos de entrada. Puede ser necesario diferenciar de un cliente con respecto de otro cuando se presenta una situación de pedidos pendientes.

Ejemplo

Al procesar pedidos de sus clientes industriales, un fabricante mediano de papel observó que cuando se presenta una situación de pedidos pendientes y se aplica presión para reducirlos, el personal de procesamiento de pedidos solía procesar primero los pedidos más pequeños y menos complicados. Esto relegaba los pedidos de los clientes más grandes y de mayor valor a tiempo mayor que en el que normalmente habrían sido atendidos. La compañía se encontraba incrementando su tiempo del ciclo del pedido para sus clientes más grandes durante los periodos de pedidos pendientes debido a que sus reglas arbitrarias de prioridad para procesar pedidos se aplicaban de manera inconsciente.

Estándares de la condición del pedido

Un tiempo normal de ciclo del pedido podría alterarse sustancialmente si los productos ordenados llegan al lugar del cliente en estado dañado o inservible. La mayor parte de las empresas no desean absorber el alto costo, ni los clientes el alto precio, de eliminar la posibilidad de un pedido dañado o equivocado. Los estándares establecidos para el diseño del empaque, los procedimientos para la devolución y el reemplazo de bienes dañados o incorrectos, y los estándares establecidos para vigilar la calidad del pedido establecerán cuánto tiempo se incrementará el tiempo del ciclo del pedido por encima del promedio.

Restricciones del pedido

Bajo algunas circunstancias, el responsable de logística deseará un tamaño de pedido mínimo para hacer que los pedidos se levanten de acuerdo con un programa preestablecido o para hacer que las formas de pedido preparadas por el cliente se adapten a las especificaciones predefinidas. Estas restricciones permiten que se obtengan importantes economías en la distribución del producto. Por ejemplo, un tamaño de pedido mínimo y una programación precisa de los desplazamientos del producto con frecuencia dan por resultado menores costos de transportación y mayor rapidez de entrega. Para algunos clientes, el tiempo del ciclo de pedido efectivo puede extenderse debido a una práctica de esta naturaleza. Por otro lado, esta práctica puede permitir que el servicio se proporcione a ciertos mercados de bajo volumen que de otra forma no podrían ser atendidos de manera frecuente o confiable.

IMPORTANCIA DEL SERVICIO AL CLIENTE EN LA LOGÍSTICA Y EN LA CADENA DE SUMINISTROS

Los ejecutivos de logística pueden verse tentados a relegar el servicio al cliente como una responsabilidad del departamento de marketing o de ventas. Sin embargo, hemos observado que los compradores reconocen como importante el servicio al cliente en cuanto a logística, y con frecuencia lo clasifican por encima del precio del producto, la calidad del producto y de otros elementos relacionados con marketing, finanzas y producción. El punto clave es si éste representa alguna diferencia para la empresa vendedora en alguna forma que pueda afectar su rentabilidad. La manera en que el servicio afecta las ventas y la lealtad de los clientes son temas que se deben analizar.

Efectos del servicio sobre las ventas

Los responsables de la logística durante mucho tiempo han creído que las ventas son afectadas en cierto grado por el nivel proporcionado del servicio logístico al cliente. El hecho es que el servicio al cliente en cuanto a logística representa un elemento dentro del servicio total al cliente, las ventas no pueden compararse en forma precisa contra las de los niveles de servicio logístico al cliente y los clientes no siempre expresan de manera precisa sus deseos de servicio ni responden consistentemente al ofrecimiento de servicio. Esto con frecuencia da lugar a que los responsables de logística preestablezcan los niveles de servicio al cliente y luego diseñen el canal de suministro alrededor de ellos. Naturalmente, este método no es ideal, pero resulta práctico.

En la actualidad hay mayores evidencias definitivas de que el servicio logístico al cliente sí afecta a las ventas. En su cuidadoso estudio del servicio al cliente, Sterling y

Lambert concluyeron que los servicios de marketing sí afectan la participación de mercado y que los componentes de la mezcla de marketing de producto, precio, promoción y distribución física no contribuyen de manera equitativa a la participación de mercado.¹⁶ Recuérdese que Sterling y Lambert también concluyeron que los elementos más importantes del servicio al cliente eran de naturaleza logística. Krenn y Shycon concluyeron, a partir de sus profundas entrevistas a 300 clientes de GTE/Silvana, que

... la distribución, cuando proporciona los adecuados niveles de servicio para cumplir las necesidades del cliente, puede llevar directamente a un incremento en las ventas, mayor participación de mercado y por último a mayor contribución y crecimiento de las utilidades.¹⁷

Observaciones¹⁸

- La International Minerals & Chemicals Corporation, después de instituir un extenso programa de servicio al cliente, informó un 20% de incremento en las ventas y un 21% de incremento en las ganancias.
- Un fabricante reubicó su área de planta y la agregó a sus instalaciones de almacén para obtener un incremento en los costos logísticos de \$200,000, una reducción de los costos de producción de \$1'400,000 y un incremento en la utilidad neta de \$500,000 a partir de un incremento en las ventas anuales de \$45 a \$50 millones.
- Para una gran cadena de menudeo con ventas superiores a \$1,000 millones, se estimó que la consolidación de los puntos de almacenamiento en cinco centros de distribución produjo un ahorro de \$9 millones en el costo de los bienes vendidos (incluyendo costos de transporte de entrada), un ahorro de \$4 millones en costos de logística y un incremento adicional de \$10 millones en la utilidad neta como resultado de un incremento de \$100 millones en las ventas al menudeo.

Baritz y Zissman demostraron que los clientes (ejecutivos del área de compras y de distribución) pueden percibir diferencias de servicio entre su "mejor" proveedor y su proveedor "promedio".¹⁹ Concluyeron que cuando se presenta una falla del servicio, los compradores con frecuencia imponían una acción de penalización al proveedor responsable. Estas acciones afectarán el costo o los ingresos del proveedor. En la figura 4-5 se ilustran los tipos de acciones específicas que se toman contra los proveedores. Los investigadores concluyeron con la firme aseveración siguiente respecto de los efectos del servicio sobre las ventas:

Se ha cuantificado que las diferencias en el desempeño del servicio al cliente producen de un 5 a 6% de las variaciones en las ventas de un proveedor.²⁰

¹⁶ Sterling y Lambert, "Customer Service Research: Past, Present, and Future", págs. 14-17.

¹⁷ John M. Krenn y Harvey N. Shycon, "Modeling Sales Response to Customer Service for More Effective Distribution", *Proceedings of the National Council of Physical Distribution Management*, Vol. I (Nueva Orleans, LA: 2-5 de octubre de 1983), pág. 593.

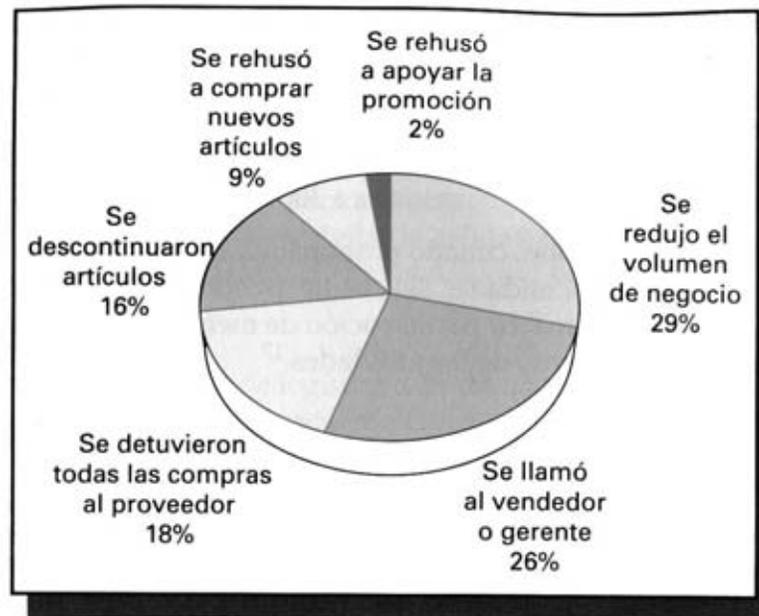
¹⁸ Parafraseado en James L. Heskett, "Controlling Customer Logistics Service", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 24, Núm. 4 (1994), págs. 4-10.

¹⁹ Baritz y Zissman, "Researching Customer Service: The Right Way", págs. 610-612.

²⁰ *Ibid.*, pág. 612.

Figura 4-5
Penalizaciones por las fallas en el servicio al cliente impuestas por los agentes de compras contra los proveedores.

Fuente: Steven G. Baritz y Lorin Zissman, "Researching Customer Service: The Right Way", *Proceedings of The National Council of Physical Distribution Management*, Vol. II (Nueva Orleans, LA: October 25, 1983), pág. 611.



De igual manera, Blanding hizo la siguiente aseveración:

En los mercados industriales, una disminución de 5% en los niveles de servicio dará por resultado 24% de caída en las compras sobre la base de los clientes actuales.²¹

Por último, en un estudio de Singhal y Hendricks de 861 compañías que cotizan en la bolsa se encontró que las fallas en la cadena de suministros tienen efecto adverso sobre el precio de las acciones.²² Cuando una compañía anuncia una anomalía de la cadena de suministros, como retraso en la producción o en el envío, su precio de la acción puede caer inmediatamente 9%, y hasta 20% en un periodo de seis meses. Los seis motivos más comunes de fallas imprevistas en la cadena de suministros fueron: escasez de partes, cambios solicitados por los clientes, lanzamiento de nuevos productos, problemas de producción, problemas de desarrollo y problemas de calidad.

Efectos del servicio sobre la preferencia del cliente

Otra forma de ver la importancia del servicio al cliente es mediante los costos relacionados con la preferencia del cliente. El servicio al cliente en cuanto a la logística juega un papel crítico para mantener la preferencia del cliente y debe establecerse con cuidado y proporcionarse de manera consistente si se desea que los clientes permanezcan leales a sus proveedores. Cuando se nota que 65% de los negocios de una empresa provienen de sus clientes actuales,²³ se comprenderá por qué es tan importante mantener la base de clientes actuales. Según observó Bender,

En promedio, resulta aproximadamente seis veces más caro desarrollar un cliente nuevo que mantener a uno actual. Por ello, desde un punto de vista fi-

²¹ Warren Blanding, "Customer Service Logistics", *Proceedings of the Council of Logistics Management*, Vol. I (Ahaheim, CA: 5-8 de octubre de 1986), pág. 367.

²² "El estudio vincula las fallas imprevistas de la cadena de suministro con la caída de los precios de las acciones", *OR/MS Today*, Vol. 28, Núm. 1 (febrero de 2001), pág. 21 en adelante.

²³ *Ibid.*, pág. 366.

nanciero, los recursos invertidos en las actividades de servicio al cliente proporcionan mayor rendimiento que los recursos invertidos en promoción y en otras actividades de desarrollo.²⁴

El presidente del consejo y director ejecutivo de AT&T debe estar de acuerdo con esto, ya que al responder a una guerra de precios de comunicación, comentó:

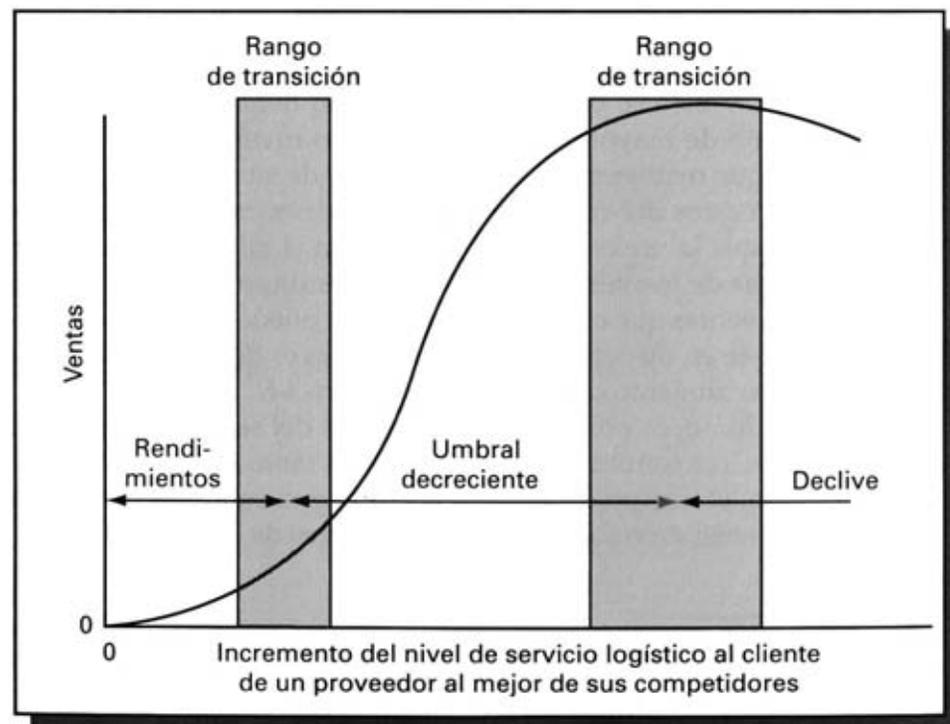
Debemos enfocarnos en recompensar y crear lealtad entre los clientes actuales en vez de gastar una fuerte cantidad en readquirir desertores.²⁵

DEFINICIÓN DE UNA RELACIÓN VENTAS-SERVICIO

Ahora queda clara la importancia del servicio logístico al cliente. Sin embargo, la toma de decisiones logísticas mejoraría si conociéramos de manera más precisa cómo cambian las ventas ante los cambios en los niveles de servicio logístico al cliente. Quisiéramos expresar este efecto en forma matemática como una relación de ventas-servicio. Considérese la naturaleza general de tal relación.

A partir de los hallazgos y teorías disponibles es posible construir la forma como debe verse la relación de ventas-servicio logístico, al menos de manera generalizada. Esta relación, que se muestra en la figura 4-6, indica cómo es probable que las ventas cambien cuando el servicio mejora por encima del ofrecido por los proveedores que compiten. Ob-

Figura 4-6
Relación general de las ventas con el servicio al cliente.



²⁴ Paul S. Bender, *Design and Operation of Customer Service Systems* (Nueva York: AMACOM, 1976), pág. 5.

²⁵ "The 'New' AT&T Faces Daunting Challenges", *Wall Street Journal*, 19 de septiembre de 1996, B1.

sérvense las tres distintas etapas de la curva: umbral, rendimientos decrecientes y declive. Cada etapa muestra que incrementos iguales de mejoras en el servicio no siempre conlleven a ganancias equivalentes en las ventas.

Cuando no existe un servicio al cliente entre un comprador y un vendedor, o cuando el servicio es extremadamente deficiente, no se generan ventas o se generan muy pocas. Obviamente, si un proveedor ofrece un servicio no logístico al cliente y el comprador no se lo proporciona, no habrá forma de vencer la diferencia de tiempo y de espacio entre los dos. No habrá intercambio y por tanto no existirán ventas.

A medida que el servicio comienza a incrementarse para aproximarse al ofrecido por la competencia, se pueden esperar bajas ventas. Suponiendo que el precio y la calidad son iguales, en efecto la empresa no se encontrará dentro del negocio sino hasta que el nivel de servicio se aproxime al de la competencia. Este punto es el nivel de servicio de umbral.

Cuando el nivel de servicio de una empresa alcanza este umbral, la mejora posterior del servicio respecto de la competencia puede mostrar una buena estimulación de ventas. Las ventas se capturan de los proveedores que compiten al crear un diferencial de servicio. A medida que el servicio mejora más, las ventas siguen incrementándose, pero a menor ritmo. La región desde el nivel de servicio en el umbral hasta el punto de declive de las ventas se denomina rendimientos decrecientes. En esta región la mayoría de las empresas administran sus cadenas de suministros.

¿Por qué las ventas se incrementan con las mejoras en el servicio? Se ha observado que los compradores son sensibles al servicio que reciben de los proveedores.²⁶ Un mejor servicio por lo general implica menores costos de inventario para el comprador, suponiendo que la calidad del producto y el precio de adquisición permanecen sin afectarse como consecuencia del mejor servicio ofrecido. Los compradores entonces estarán motivados a desplazar su preferencia al proveedor que ofrezca el mejor servicio.

En estudios empíricos, en la curva se ha observado decaimiento o rendimientos decrecientes.²⁷ Esto se debe a la incapacidad del comprador de beneficiarse en el mismo grado tanto de mayores como de menores niveles de servicio, así como de políticas de compras que requieren más de una fuente de suministro. El impacto que tiene el servicio sobre los costos del comprador tiende a disminuir ante un mejor servicio. Así pues, es probable que la preferencia del cliente siga el mismo patrón. También, la política común de compras de mantener múltiples fuentes de suministro pone límites al grado de preferencia de ventas que cualquier comprador puede ofrecer a un proveedor. Cuando la política consiste en dispersar las compras a través de muchos compradores, el efecto es producir el decaimiento observado en la figura 4-6.

Por último, es posible que las mejoras del servicio puedan llevarse demasiado lejos, con un declive resultante en las ventas, en tanto que las mejoras en la disponibilidad del inventario, el tiempo del ciclo del pedido y la condición de los bienes entregados no tienen efecto negativo sobre las ventas, factores de servicio al cliente, como la frecuencia de

²⁶ Baritz y Zissman, "Researching Customer Service: The Right Way", págs. 610-612; y Ronald P. Willett y P. Ronald Stephenson, "Determinants of Buyer Response to Physical Distribution Service", *Journal of Marketing Research* (agosto de 1969), págs. 279-283.

²⁷ Ronald H. Ballou, "Planning a Sales Strategy with Distribution Service", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 9, Núm. 4 (1974), págs. 323-333; Willett and Stephenson, "Determinants of Buyer Response to Physical Distribution Service", *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*, Vol. 3 (verano de 1973), págs. 322-330; y Krenn y Shycon, "Modeling Sales Response to Customer Service for More Effective Distribution", págs. 581-601.

las visitas de los vendedores para analizar los niveles de inventario de los compradores y levantar pedidos, y la naturaleza y frecuencia de la información para determinar el progreso del pedido pueden resultar excesivas para algunos compradores. Estos últimos podrían ver esto como una molestia y retirar la preferencia de ventas de un proveedor. Sin embargo, tales efectos podrían presentarse sólo en los niveles extremos del servicio, cuando los clientes se vean saturados con demasiado de algo aparentemente positivo.

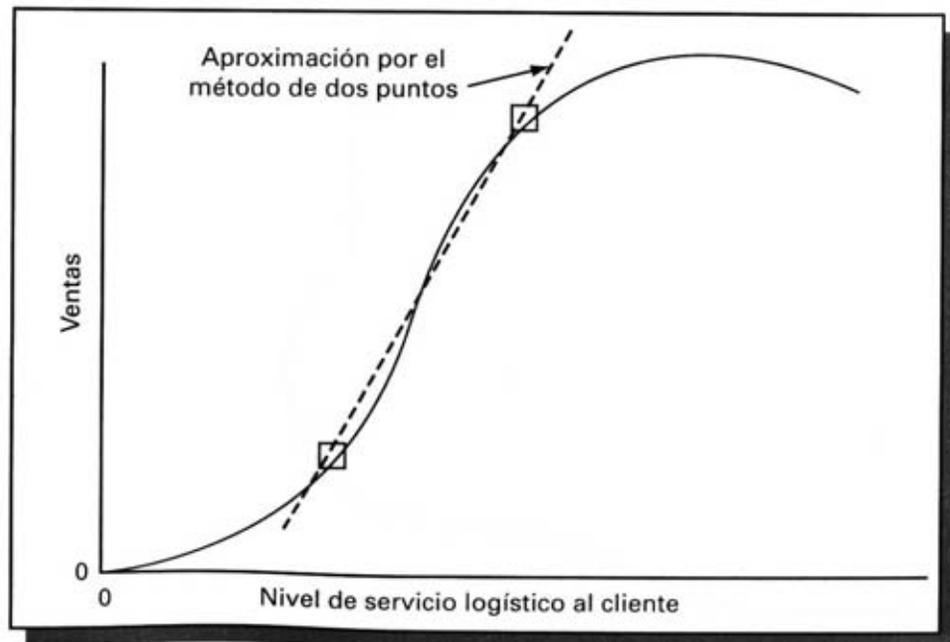
MODELADO DE LA RELACIÓN VENTAS-SERVICIO

La relación ventas-servicio para un producto dado puede desviarse de la relación teórica mostrada en la figura 4-6. Se pueden utilizar varios métodos para modelar la relación real en casos específicos. Cuatro de ellos son: el método de dos puntos, los experimentos antes-después, el método de juego y las encuestas al comprador.

Método de dos puntos

El método de dos puntos implica establecer dos puntos sobre la parte de los rendimientos decrecientes de la relación ventas-servicio, a través de los cuales se puede dibujar una línea recta. Luego esta línea se utiliza como una aproximación aceptable a la relación curvilínea, como se muestra en la figura 4-7. El método se basa en la noción de que múltiples puntos de información para definir en forma precisa la curva ventas-servicio sería costoso y no realista de obtener, y si la información estuviera disponible, por lo general no sería posible describir la relación con un alto grado de precisión.

Figura 4-7
Aproximación de una relación ventas-servicio mediante el método de dos puntos.



El método implica primero establecer el servicio logístico al cliente en un nivel alto para un producto particular y observar las ventas que puedan lograrse. Luego se reduce a un nivel bajo y de nuevo se observan las ventas. Aunque la técnica parece simple, algunos problemas metodológicos pueden limitar su utilidad. En primer lugar, podría no ser práctico modificar sustancialmente los niveles de servicio de los productos que actualmente se venden con objeto de recabar la información de la respuesta de las ventas. En segundo lugar, el tiempo que el cambio del servicio esté en efecto, en la medida en que los clientes estén informados del cambio y en que otras actividades que se encuentren operando afecten las ventas (promociones, cambios de precio y cambios de calidad del producto), puede introducir tanta variabilidad en los resultados de las ventas que las podrían volver sin sentido. Estas limitaciones sugieren que debe hacerse una cuidadosa selección de la situación a la que se aplicará si se espera obtener resultados razonables.

Experimentos antes-después

El conocimiento de la respuesta de las ventas a un cambio particular en el servicio puede ser todo lo necesario para evaluar los efectos sobre los costos. La generación de la curva ventas-servicio sobre un amplio rango de opciones de servicio puede ser innecesaria e impráctica. Por lo tanto, la respuesta de las ventas puede determinarse simplemente induciendo un cambio en el nivel de servicio y vigilando el cambio en las ventas, o mediante la observación del mismo efecto a partir de registros históricos cuando haya ocurrido un cambio en el servicio en el pasado. El cambio en el servicio necesita ser lo suficientemente grande para que las verdaderas diferencias en las ventas no se encuentren encubiertas por fluctuaciones normales de las ventas o por errores de medición.

Los experimentos antes-después de este tipo se encuentran sujetos a los mismos problemas metodológicos que para el método de dos puntos. Sin embargo, estos experimentos pueden ser más fáciles de llevar a cabo debido a que el nivel actual de servicio funciona como el punto de información "antes". Y solo se requiere el punto de información "después".

Método de juego

Uno de los problemas más serios al medir la respuesta de las ventas ante cambios en el servicio es el control del ambiente del negocio, de modo que sólo se determine el efecto del nivel de servicio logístico al cliente. Un método consiste en preparar una simulación de laboratorio, o situación de juego, donde los participantes toman sus decisiones dentro de un ambiente controlado. Este ambiente intenta replicar los elementos de incertidumbre de demanda, competencia, estrategia de logística, y otros que puedan ser relevantes para la situación particular. El juego implica decisiones acerca de los niveles de actividad logística (y por ello, niveles de servicio) con objeto de generar ventas consistentes con los costos de producirlas. Al vigilar el juego en el tiempo, se puede obtener amplia información para generar la curva ventas-servicio. Se pueden crear juegos especializados para este propósito, o considerar juegos de logística generalizados que se encuentran disponibles para propósitos educativos.²⁸

²⁸ Ejemplos de estos juegos de logística generalizados se pueden encontrar en J. L. Heskett, Robert M. Ivie y Nicholas A. Glaskowsky Jr., *Business Logistics: Instructor's Supplement* (Nueva York: Ronald Press, 1964), págs. 100-108; y "Simchip-A Logistical Game", en Donald J. Bowersox, *Logistical Management*, 2a. ed. (Nueva York: Macmillan, 1978), págs. 465-478.

Lo artificial del ambiente de juego siempre llevará a preguntas sobre la relevancia de los resultados para una empresa o situación de producto particular. En la medida en que se establezca el valor predictivo del proceso de juego mediante procedimientos de validación, la técnica ofrece la ventaja de manipular los elementos de problema y el ambiente sin entrometerse en algún proceso existente. Además, el proceso de juego puede continuarse tanto como se requiera para adquirir la información deseada, y ser replicado para posterior validación.

Encuestas al comprador

El método más popular para reunir información del servicio al cliente es la encuesta al comprador o a otras personas que influyen en la compra. Con frecuencia se utilizan cuestionarios por correo y entrevistas personales porque se puede obtener una amplia muestra de información a un costo relativamente bajo. Algunas preguntas en la encuesta pueden estar diseñadas para determinar la forma en que los compradores cambian su preferencia o niveles de compra entre los proveedores, si el servicio ofrecido al cliente fuera modificado en cierto grado. Las respuestas compuestas de múltiples compradores que reaccionan a diferentes niveles propuestos de servicio logístico al cliente proporcionarán la información básica para generar la curva de ventas-servicio.²⁹

Los métodos de encuestas también deben utilizarse con cuidado porque puede ocurrir sesgo. Un sesgo principal es el hecho de que a los compradores se les pide que indiquen cómo *responderían* a cambios en el servicio y no cómo *responden* a ellos. Además, las preguntas deben estar cuidadosamente diseñadas para no orientar a los encuestados o para no sesgar sus respuestas, e incluso para capturar la esencia del servicio que los compradores consideran importante.

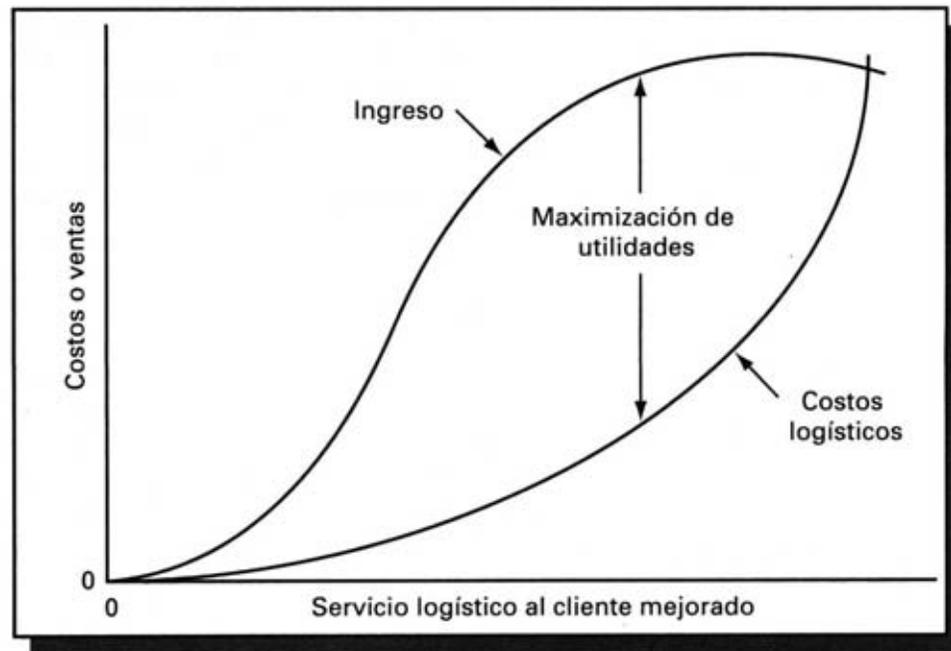
COSTO VERSUS SERVICIO

Anteriormente se observó que el servicio logístico al cliente es resultado del establecimiento de niveles de actividad logística. Esto implica que cada nivel de servicio tendrá un nivel de costos relacionado. De hecho, habrá muchas alternativas logísticas de costo de sistema para cada nivel de servicio, dependiendo de la mezcla de actividad logística particular. Una vez que se conozca en general la relación ventas-servicio, se hará corresponder los costos con el servicio, como se muestra en la figura 4-8.

A medida que los niveles de actividad se incrementan para cumplir con los mayores niveles de servicio al cliente, los costos se incrementan a un ritmo creciente. Este es un fenómeno general que se observa en la mayoría de las actividades económicas a medida que éstas son forzadas por encima de su punto de máxima eficiencia. Los rendimientos decrecientes en la relación ventas-servicio y la creciente curva de costo-servicio dan por resultado una curva de utilidades en la forma que se muestra en la figura 4-8. La curva de contribución de utilidades se obtiene de la diferencia entre el ingreso y los costos en distintos niveles de servicio. Dado que existe un punto sobre la curva de contribución de uti-

²⁹ Se pueden encontrar ejemplos del uso de esta técnica en Ballou, "Planning a Sales Strategy with Distribution Service"; Perreault and Russ, "Physical Distribution Service in Industrial Purchase Decisions", *Journal of Marketing*, Vol. 10, Núm. 3 (1976), págs. 3-10; Willet y Stephenson, "Determinants of Buyer Response to Physical Distribution Service"; y Krenn y Shycon, "Modeling Sales Response to Customer Service for More Effective Distribution".

Figura 4-8
Interrelación general de costo-ingresos a diferentes niveles del servicio logístico al cliente



alidad donde ésta se maximiza, ese nivel de servicio ideal es el que se perseguirá en la planeación del sistema logístico. Este punto de utilidad máxima por lo general se presenta entre los extremos de niveles de servicio bajo y alto.

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES ÓPTIMOS DE SERVICIO

Una vez que se conozca el ingreso y los costos logísticos para cada nivel de servicio, entonces se podrá determinar el nivel de servicio que maximizará la contribución de utilidad de la empresa. El punto de utilidad óptimo se obtiene en forma matemática. Primero consideraremos la teoría para hacer esto y luego veremos un ejemplo de cómo la teoría se aplica en la práctica.

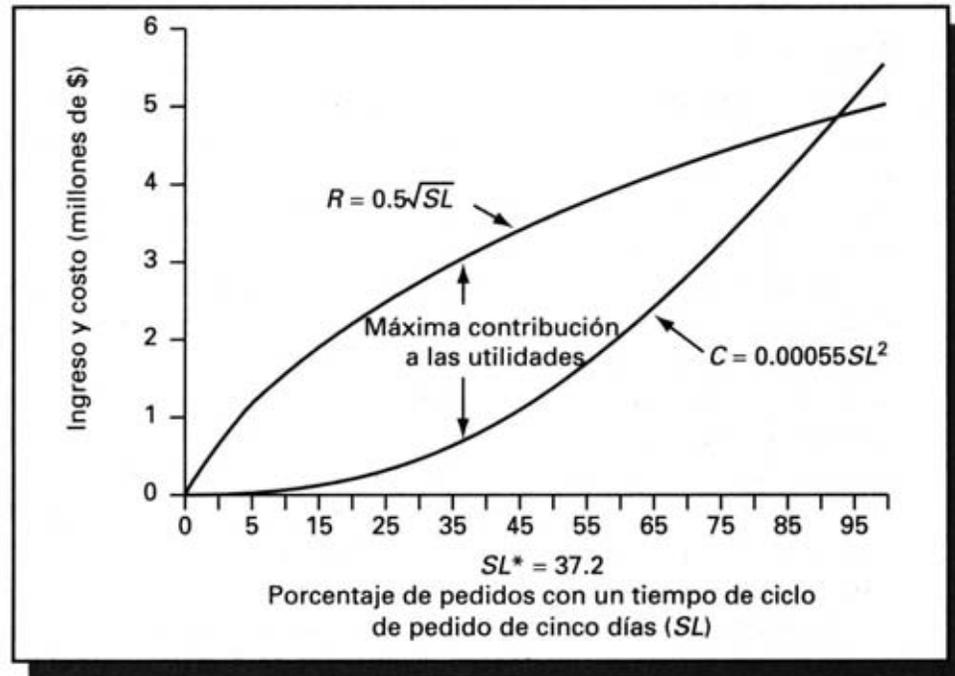
Teoría

Suponga que el objetivo es maximizar la contribución a las utilidades, es decir, la diferencia entre los ingresos relacionados con la logística y los costos de logística. En forma matemática, las utilidades máximas se obtienen en el punto donde el cambio en el ingreso es igual al cambio en el costo, es decir, el ingreso marginal es igual al costo marginal. Para propósitos de ilustración, imagine que la curva de ventas-servicio (ingreso) está dada por $R = 0.5\sqrt{SL}$, donde SL (Nivel de Servicio por sus siglas en inglés) es el nivel de servicio representado como el porcentaje de pedidos que tienen un tiempo de ciclo de pedido de cinco días. La naturaleza de esta curva se muestra en la figura 4-9. La curva de costos correspondiente está dada por $C = 0.00055SL^2$. La expresión que será optimizada es el ingreso menos los costos, o

$$P = 0.5\sqrt{SL} - 0.00055SL^2 \quad (4-1)$$

donde P = contribución a las utilidades en dólares.

Figura 4-9
Maximización de la contribución a las utilidades para curvas de ingreso y de costos hipotéticas.



Utilizando cálculo diferencial, la ecuación (4-1) puede optimizarse. La expresión resultante para el nivel de servicio (SL) para optimizar la contribución a las utilidades es³⁰

$$SL^* = \left[\frac{0.5}{4(0.00055)} \right]^{2/3} \quad (4-2)$$

Por lo tanto, $SL^* = 37.2$. Es decir, aproximadamente 37% de los pedidos deberán tener un tiempo de ciclo de pedido de cinco días, como se muestra en la figura 4-9.

Prácticas

Considere la forma como la teoría anterior se aplica a los niveles de servicio de inventario de almacén para un fabricante de productos alimenticios. Se seleccionó un artículo, pero la metodología se aplica de igual forma para cada uno de los artículos en el almacén.

³⁰ La expresión de SL^* se determina como sigue:

$$P = 0.5\sqrt{SL} - 0.00055SL^2$$

Para optimizar P respecto de SL , se toma la primera derivada de P respecto de SL y luego se hace el resultado igual a cero. Es decir,

$$dP/dSL = (1/2)(0.5)SL^{-1/2} - (2)(0.00055)SL = 0$$

Resolviendo para SL^*

$$SL^* = \left[\frac{0.5}{4(0.00055)} \right]^{2/3}$$

Ejemplo

Borden Foods tiene un producto de jugo de limón en uno de sus almacenes. La compañía mantiene tanto inventario de este producto que no se agotaría en cuatro años. El nivel de servicio para el producto se estableció en exceso de 99%. Aunque éste era uno de los productos de más alto volumen en la compañía, la pregunta era si el nivel de inventario necesitaba establecerse tan alto.

El sentir general en la compañía era que ocurriría 0.1% de cambio en las ventas para cada 1% de cambio en el nivel de servicio. El almacén reabastece a las tiendas de menudeo sobre una base semanal, de manera que el nivel de servicio al cliente podría definirse como la probabilidad de estar con existencias durante el tiempo de espera de reabastecimiento del almacén. El margen de negociación (beneficio) era de \$0.55 por caja con ventas anuales directas del almacén de 59,904 cajas. El costo estándar por caja era de \$5.38 y el costo anual de manejo de inventario se estimó en 25%. El tiempo de espera de reabastecimiento era de una semana, con ventas promedio semanales de 1,152 cajas y una desviación estándar de 350 cajas.

Se encontró el servicio óptimo en el punto donde la utilidad neta en el almacén se maximiza, o lo que es igual, $NP = P - C$. P es la utilidad bruta en el lugar del almacén dentro del canal de suministro y C es el costo del inventario de seguridad en el almacén. El punto óptimo se presenta donde el cambio (Δ) en la utilidad bruta sea igual al cambio en los costos del inventario de seguridad; $\Delta P = \Delta C$. Debido a que la respuesta de las ventas es constante para todos los niveles de servicio, se tiene que el cambio en la utilidad bruta sale de

$$\begin{aligned}\Delta P &= \text{Margen de negocio (\$/caja)} \times \text{Respuesta de ventas (cambio fraccional} \\ &\quad \text{en las ventas/1\% de cambio en el servicio)} \times \text{Ventas anuales (cajas/año)} \\ &= 0.55 \times 0.001 \times 59,904 \\ &= \$32.95 \text{ por año por 1\% de cambio en el nivel de servicio}\end{aligned}\tag{4-3}$$

El cambio en el costo es resultado de la cantidad de inventario de seguridad que necesita mantenerse a cada nivel de servicio. El inventario de seguridad es el inventario extra que se mantiene como cobertura contra la variabilidad de la demanda y el tiempo de espera de reabastecimiento.³¹ Este cambio en el inventario de seguridad está dado por

$$\begin{aligned}\Delta C &= \text{Costo de manejo anual (\%/año)} \times \text{Costo estándar del producto} \\ &\quad \text{(\$/caja)} \times \text{Desviación estándar de la demanda durante el periodo de} \\ &\quad \text{reabastecimiento (cajas)} \times \Delta z\end{aligned}\tag{4-4}$$

donde z es un factor (llamado la desviación normal) que sale de la curva de distribución normal y que está asociado con la probabilidad de encontrarse en inventario durante el periodo de espera (la lógica para esta ecuación se analiza en el capítulo de administración de inventarios). El cambio en el costo anual es

$$\begin{aligned}\Delta C &= 0.25 \times 5.38 \times 350 \times \Delta z \\ &= \$470.75 \times \Delta z \text{ por año}\end{aligned}$$

para cada Δz . El cambio en el costo del inventario de seguridad para distintos valores de Δz está dado en la siguiente tabla:

³¹ Ver capítulo 9, "Decisiones sobre políticas de inventarios", para mayor información sobre el inventario de seguridad.

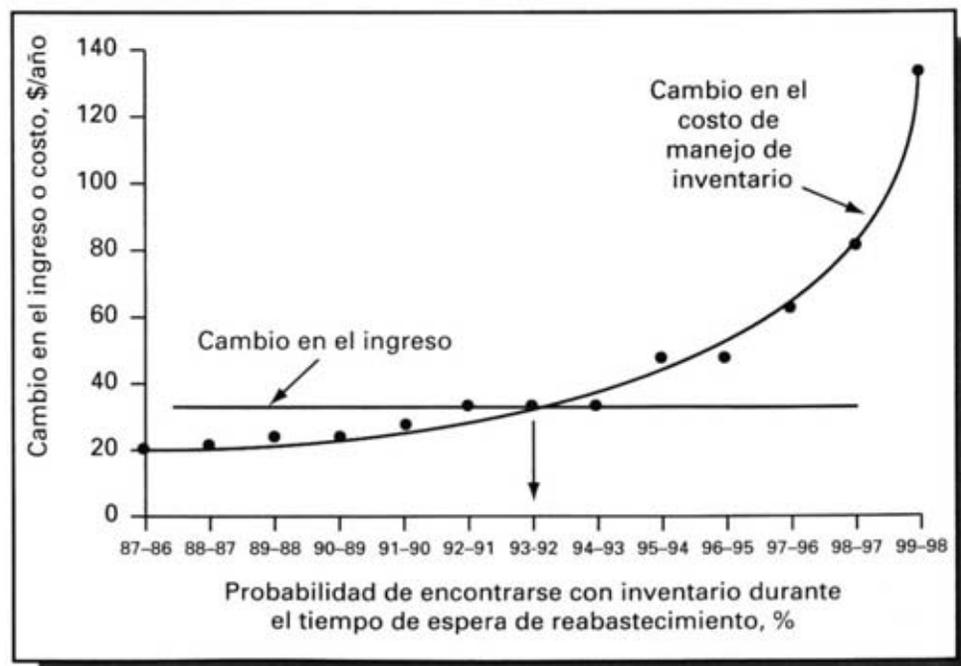
Cambio en el nivel de servicio (SL), %	Cambio en z (Δz) ^a	Cambio en el costo del inventario de seguridad (ΔC), \$/año
87-86	1.125 - 1.08 = 0.045	\$ 21.18
88-87	1.17 - 1.125 = 0.045	21.18
89-88	1.23 - 1.17 = 0.05	23.54
90-89	1.28 - 1.23 = 0.05	23.54
91-90	1.34 - 1.28 = 0.06	28.25
92-91	1.41 - 1.34 = 0.07	32.95
93-92	1.48 - 1.41 = 0.07	32.95 ←
94-93	1.55 - 1.48 = 0.07	32.95
95-94	1.65 - 1.55 = 0.10	47.08
96-95	1.75 - 1.65 = 0.10	47.08
97-96	1.88 - 1.75 = 0.13	61.20
98-97	2.05 - 1.88 = 0.17	80.03
99-98	2.33 - 2.05 = 0.28	131.81

^aEstos valores de z pueden encontrarse en el apéndice A.

El trazo de los valores de ΔP y ΔC sobre una gráfica (ver figura 4-10) muestra que el nivel de servicio óptimo (SL^*) es de 92 a 93%. Este es el punto donde se intersectan las curvas ΔP y C .

Nota: No es necesario explicar los cambios en todos los costos e ingresos de producto, sólo los efectos de utilidades y de costos de inventario relevantes.

Figura 4-10
Establecimiento del nivel de servicio (SL^*) para un artículo en una línea de procesamiento de alimentos.



Borden realizó un análisis similar para una amplia muestra de miles de artículos inventariados en sus múltiples almacenes. Se proyectaron ahorros en costos de inventario por millones de dólares, debido al almacenamiento a mayores niveles de lo que podía justificarse, por las utilidades añadidas que se obtendrían por inventariarse por encima de niveles de servicio óptimo.

VARIABILIDAD DEL SERVICIO

Hasta este punto del análisis, el servicio al cliente se ha referido al valor promedio de la variable que representa el servicio al cliente. Sin embargo, la variabilidad en el desempeño del servicio al cliente por lo general es más importante que el desempeño promedio. Los clientes pueden planear para un desempeño conocido del servicio al cliente o incluso marginal, pero la variabilidad en el desempeño del servicio será una incertidumbre. Altos grados de incertidumbre en el servicio ocasionan que el cliente incurra en altos costos a través de elevados inventarios, transportación acelerada y costos administrativos adicionales. Cuánta variabilidad permitir, es una cuestión económica. Cuando la variabilidad no puede controlarse, se puede utilizar la información para amortiguar los efectos de la incertidumbre.

Función de pérdida

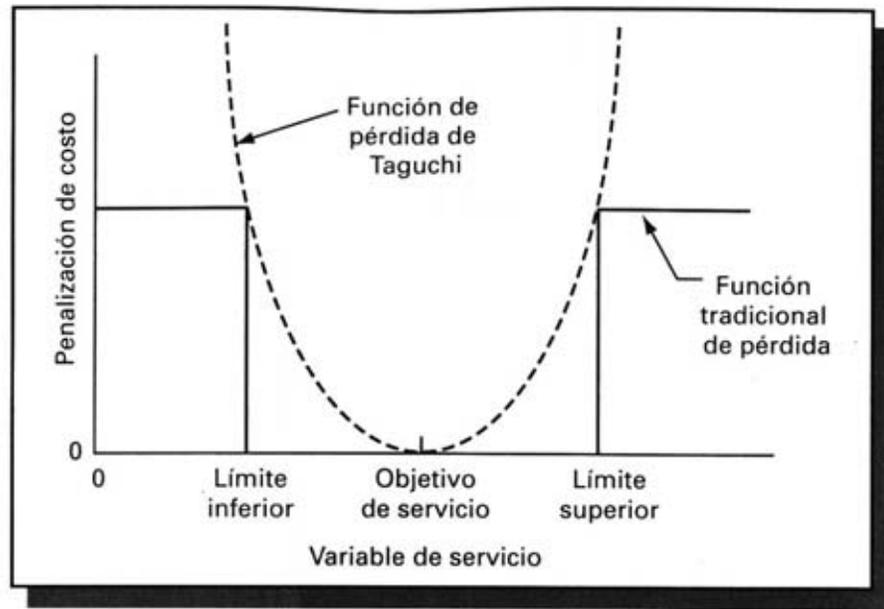
De la misma forma que puede juzgarse la calidad de un producto por la conformidad con especificaciones, el servicio logístico al cliente puede juzgarse por el grado con el que los procesos de la cadena de suministro cumplen los objetivos de fechas de entrega, frecuencias del inventario, tasas de precisión en el cumplimiento de pedidos y de otras variables de servicio. La calidad y el servicio al cliente son similares, y por ello mucho de lo que se ha dicho sobre la calidad de producto en los últimos 10 a 15 años aplica también para el servicio al cliente. La función de pérdida de Genichi Taguchi es útil para manejar los procesos que generan los niveles de servicio al cliente. Taguchi plantea que la calidad inconsistente del producto y de los servicios ocasiona gastos, desperdicio, pérdida de colaboración y de oportunidades siempre que el objetivo de calidad no se cumpla por completo. Tradicionalmente, la calidad ha sido satisfactoria y sin penalización de costos, siempre que la variación de la calidad se mantenga dentro de los límites superior e inferior de un rango aceptable (ver figura 4-11). De acuerdo con Taguchi, las pérdidas se presentan a mayor ritmo cuando el servicio (calidad) se desvía de su valor meta. Esta pérdida se incrementa a un ritmo creciente de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$L = k(y - m)^2 \quad (4-5)$$

donde

- L = pérdida en dólares por unidad (penalización de costo)
- y = valor de la variable de calidad
- m = valor objetivo de la variable de calidad
- k = constante que depende de la importancia financiera de la variable de calidad

Figura 4-11
Función de pérdida de Taguchi aplicada al servicio logístico al cliente.



Cuando se conoce la función de pérdida, ésta asigna un valor al no cumplimiento de los objetivos del servicio al cliente. Junto con el costo de ajustar el proceso para lograr niveles distintos de calidad, el proceso puede optimizarse para el mejor nivel de variabilidad en la calidad.

Ejemplo

Suponga que un servicio de transporte de paquetería promete la entrega a los clientes a las 10:00 a.m. de la mañana siguiente al envío. La entrega atrasada más de dos horas después del tiempo prometido de entrega no es aceptable. La compañía es penalizada con \$10.00 en forma de una rebaja para el cliente por cada entrega retrasada. Al convertir la penalización a una función de pérdida, puede obtenerse el valor k en la función de pérdida de la ecuación (4-5):

$$L = k(y - m)^2$$

$$10.00 = k(2 - 0)^2$$

$$k = \frac{10}{2^2} = \$2.5 \text{ por hora}^2$$

El valor de m se establece en 0, dado que sólo se busca la desviación y con respecto al valor objetivo.

El costo por entrega para controlar el proceso disminuye a medida que se permite una mayor desviación respecto del tiempo de entrega objetivo. La compañía estima que los costos de proceso son altos cuando no se permite ninguna desviación respecto del valor objetivo, pero éstos declinan en forma lineal con respecto del valor objetivo de forma que el costo de proceso = $A - B(y - m)$. Se observó que el costo de proceso disminuye ante una mayor desviación con respecto del valor objetivo de la forma $PC = 20 - 5(y - m)$.

El costo total será la suma del costo de proceso (PC) y el costo de penalización (L). El punto $y - m$, donde la pérdida marginal equivale a costo del proceso marginal es³²

$$(y - m) = \frac{B}{2k} = \frac{5}{2(2.5)} = 1 \text{ hora}$$

De esta forma, la compañía deberá establecer su proceso de servicio para permitir una desviación no mayor de una hora respecto del tiempo de entrega objetivo $m = 0$.

Sustitución de información

En ocasiones, la incertidumbre en el desempeño del servicio al cliente no puede controlarse al nivel que los clientes desearían. En tales casos, pudiera ser posible reducir el impacto de la incertidumbre mediante el uso de información como sustituto. Una práctica obvia es proporcionar a los clientes información sobre el progreso de su pedido. Los sistemas de rastreo de pedidos que proporcionan información desde el momento en que el pedido ingresa y hasta su entrega han crecido en popularidad. Su utilización dentro de sistemas justo a tiempo resulta esencial para la dirección del flujo del producto donde no se mantiene inventario o se mantiene muy poco. También están apareciendo en muchos sistemas de menudeo. El beneficio es que los clientes conocen la etapa de su pedido y pueden anticipar su llegada en vez de tener dudas sobre el progreso de la orden y que no sean capaces de planear en forma precisa los retrasos de entrega sobre los niveles de inventario, programas de producción, y similares. Un sistema de rastreo bien diseñado, además de proporcionar el estado de rastreo del pedido, proporcionará el estimado actual de los tiempos de finalización para cada etapa.

Observación

La corporación Dell, fabricante de computadoras personales, proporciona a sus clientes mediante el uso de Internet (y de un servicio telefónico al cliente) la capacidad de rastrear sus pedidos a lo largo del ciclo completo del pedido. Cuando un pedido se levanta a través del sitio Web de la compañía o mediante un vendedor, se proporciona al cliente un número de guía. El cliente podrá entonces obtener el estado del pedido mediante hipervínculo del sitio Web de Dell y observar si el pedido ha superado las etapas de ingreso de pedido, de producción o de preparación de envío. El estado del pedido se actualiza en tiempo real. Una vez que el pedido sale de la fábrica, también se proporciona una interfase con UPS o con otro transportista en la página Web para rastrear el pedido a través de las distintas etapas de la entrega al lugar del cliente. El cliente puede prever, dentro de un

³²En forma alternativa, utilizando cálculo diferencial, la desviación óptima permitida respecto del valor objetivo puede obtenerse de la siguiente manera.

$$\begin{aligned} TC &= A - B(y - m) + k(y - m)^2 \\ \frac{dTC}{d(y - m)} &= 0 - B + 2k(y - m) = 0 \\ (y - m) &= \frac{B}{2k} \end{aligned}$$

pequeño margen de tiempo, el momento en el que el pedido llegará y puede hacer planes para su recepción.

EL SERVICIO COMO UNA RESTRICCIÓN

El servicio al cliente con frecuencia se trata como una restricción sobre el sistema logístico cuando no es posible desarrollar una relación ventas-servicio. En este caso, se puede seleccionar un nivel predeterminado de servicio al cliente y se diseña el sistema logístico para cumplir con este nivel a un costo mínimo. El nivel de servicio con frecuencia se basa en factores como los niveles de servicio establecidos por la competencia, la opinión de los vendedores, y por la tradición. No existe garantía de que un nivel de servicio establecido de esta manera dé por resultado un diseño de sistema logístico que sea el mejor balanceado entre los ingresos y los costos logísticos.

Con objeto de caminar hacia un diseño de sistema óptimo cuando el servicio es manejado como una restricción, se puede utilizar el análisis de sensibilidad. En este caso, el análisis de sensibilidad implica modificar los factores que conforman al servicio y luego obtener el nuevo diseño de sistema de costo mínimo. Si se repite este tipo de análisis varias veces, se puede obtener un arreglo de costos de sistema para distintos niveles de servicio, como se ilustra en la tabla 4-3. Aunque no se conoce la forma en que el nuevo diseño de sistema logístico y el nivel de servicio resultante afectan las ventas, es posible atribuir un valor a un nivel de servicio. Como se muestra en la tabla 4-3, al mejorar el ser-

Tabla 4-3 Costos de diseño del sistema logístico como una función de los distintos niveles de servicio al cliente

ALTERNATIVA	DISEÑO DEL SISTEMA LOGÍSTICO ^a	COSTOS LOGÍSTICOS ANUALES	NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE ^b
1	Transmisión del pedido por correo, ingreso manual del pedido, transportación marítima, bajos niveles de inventario	\$ 5,000,000	80%
2	Transmisión del pedido por correo, ingreso manual del pedido, transportación ferroviaria, bajos niveles de inventario	7,000,000	85
3	Ingreso del pedido por teléfono, transportación terrestre, bajos niveles de inventario	9,000,000	90
4	Ingreso del pedido por teléfono, transportación ferroviaria, altos niveles de inventario	12,000,000	93
5	Ingreso del pedido por teléfono, transportación terrestre, altos niveles de inventario	15,000,000	95
6	Ingreso del pedido por Web, transportación aérea, altos niveles de inventario	16,000,000	96

^a Diseño del costo mínimo para producir el nivel indicado de servicio al cliente.

^b Porcentaje de clientes que reciben los bienes dentro de cinco días.

vicio al cliente desde un nivel de 85% hasta un nivel de 90%, los costos de logística se incrementarán de \$7 millones a \$9 millones anuales. El valor atribuido de estos cinco puntos porcentuales en la mejora del servicio al cliente se encuentra en un costo adicional de \$2 millones. De esta forma, deberá obtenerse suficiente incremento de las ventas como resultado de esta mejora del servicio para compensar los costos logísticos adicionales. La selección final de un nivel de servicio se deja a juicio directivo, pero la información sobre el costo de distintos niveles de servicio facilita el proceso de toma de decisiones.

MEDICIÓN DEL SERVICIO

Encontrar una medida integral para evaluar de manera eficaz el desempeño del servicio logístico al cliente es muy difícil, considerando las múltiples dimensiones del servicio a los clientes. El tiempo total del ciclo del pedido y su variabilidad son tal vez las mejores medidas del servicio logístico al cliente, ya que engloban muchas de las variables que se consideran importantes para los clientes. Pueden representarse en forma estadística por la media y la desviación estándar (por ejemplo, para el 95º percentila 10 ± 2 días), o en forma alternativa como un porcentaje de pedidos que cumplen los tiempos del ciclo de pedido objetivo.

El servicio al cliente también puede medirse en términos de cada una de las actividades logísticas. Algunas mediciones comunes de desempeño incluyen las siguientes:

Ingreso del pedido

- Tiempo mínimo, máximo y promedio para manejo de pedido.
- Porcentaje de pedidos manejados dentro de los tiempos objetivo.

Precisión de la documentación del pedido

- Porcentaje de documentos de pedido con errores.

Transportación

- Porcentaje de entregas a tiempo.
- Porcentaje de pedidos entregados en la fecha solicitada por el cliente.
- Reclamaciones de daños y pérdidas como porcentaje de los costos de transportación.

Disponibilidad de producto e inventario

- Porcentaje de falta de inventario.
- Porcentaje de pedidos cumplidos en su totalidad.
- Tasa de cumplimiento de pedidos y tasa de cumplimiento de promedio ponderado.
- Porcentaje promedio de artículos de pedido con retraso.
- Tasa de cumplimiento de artículos.

Daño del producto

- Número de devoluciones con respecto de los pedidos totales.
- Valor de las devoluciones con respecto de las ventas totales.

Tiempo de procesamiento de almacenamiento/producción

- Tiempo mínimo, máximo y promedio para procesar pedidos.

Pueden utilizarse muchas otras medidas y deberán adecuarse al diseño del sistema logístico particular operado por la compañía.

Existen dos problemas potenciales en estas mediciones de servicio. En primer lugar, éstas se encuentran orientadas en forma interna a la empresa, tal vez porque la información está más disponible y el control es más fácil en comparación con las mediciones orientadas externamente. Por otro lado, éstas no promueven la coordinación que es esencial para un buen desempeño del servicio al cliente que incluye a múltiples miembros del canal. Todavía quedan por desarrollar mediciones adecuadas de servicio orientadas externamente.

En segundo lugar, éstas pueden no estar enfocadas a las necesidades de los clientes. Con frecuencia, las empresas miden el servicio al cliente en términos de aquellos elementos bajo su control directo. Definiciones y mediciones estrechas del servicio al cliente pueden llevar a la empresa a creer que se encuentra desempeñando adecuadamente, pero los clientes pueden observar que el servicio no incluye todos los factores de servicio importantes para ellos. Esto deja a la empresa inconscientemente vulnerable ante los competidores que reconocen la necesidad de servicio total al cliente y manejan el desempeño del servicio desde el punto de vista del cliente.

Observación

Un gran productor de equipo de control de movimiento de fluido (mangueras, conectores, cilindros hidráulicos e instrumentación de control) cuenta con un mercado importante en Latinoamérica. El servicio al cliente para la compañía se mide como porcentaje de los pedidos enviados (desde la fábrica o almacén) en la fecha solicitada por el cliente. Dado que los clientes seleccionaban su agente de transportación favorito para el transporte marítimo a los países del Caribe y Sudamérica, parecería que los clientes estarían satisfechos. Sin embargo, la compañía colocó 40% del tiempo total de ciclo del pedido en manos de sus clientes. Los clientes seleccionaron los medios de transporte desde las fábricas, ya que la compañía no ofrecía alternativas. Con su estrecha definición del servicio al cliente, la compañía no sólo perdía la oportunidad de utilizar su volumen de envíos para obtener mejores alternativas de servicio marítimo o de menor costo (como mediante un tercero proveedor logístico o 3PL) que las que el cliente podía obtener actuando en forma independiente, sino que se colocó en una posición vulnerable ante sus competidores, quienes buscaban manejar los ciclos de pedido completos del cliente.

CONTINGENCIAS DEL SERVICIO

Una buena parte del esfuerzo de control y planeación del responsable de logística está dirigida hacia la ejecución de una operación eficiente bajo condiciones normales. Al mismo tiempo, se deben tomar medidas para manejar aquellas circunstancias extraordinarias que pudieran detener al sistema o alterar de manera drástica sus características operativas en corto tiempo, como paros laborales, incendios, inundaciones o defectos peligrosos de productos. Dos contingencias comunes son las fallas en el sistema y el retiro de un producto del mercado.

Interrupciones del sistema

Ningún sistema logístico en operación puede funcionar perfectamente todo el tiempo. Pueden ocurrir algunas interrupciones del sistema, pero no necesariamente las conside-

ríamos de suficiente importancia como para tener planes especiales listos en caso de que se presenten. Al acelerar una orden de compra atrasada, al manejar picos de carga de pedidos estacionales, o al tener equipo redundante para hacer frente a las fallas, ninguna de estas situaciones requiere en realidad planes de contingencia debido a que son parte normal de la actividad de los negocios.

Ejemplo

Federal Express emplea aviones “de servicio rápido” para hacer frente a los picos de volumen, retrasos debido al clima y fallas en el equipo. La compañía considera esta redundancia como una parte normal de su negocio altamente orientado al servicio.

La planeación de contingencia es diferente y está fuera del proceso normal de planeación. Hale clasifica la naturaleza del evento para indicar cuándo debe llevarse a cabo la planeación de contingencia:

- La probabilidad de ocurrencia se considera más baja que para los eventos incluidos en el proceso regular de planeación.
- La ocurrencia real de un evento así causaría grave daño, en especial si no se maneja con rapidez.
- Su relación con asuntos sobre los cuales la compañía puede planear por anticipado para hacer frente a la situación con presteza si ocurre el evento.³³

No hay métodos especiales para la planeación de contingencias. Simplemente es cuestión de hacer preguntas condicionales acerca de elementos críticos del sistema de logística y establecer los cursos apropiados de acción, en caso de que un evento inesperado ocurra en una parte vital del sistema de logística. El deseo de la dirección de asegurar el nivel meta de servicio al cliente recrudece la necesidad de asumir este tipo de planeación.

Aplicación

El almacén de la Costa Oeste de Estados Unidos de una muy conocida fábrica de equipo de copiado para oficina se incendió completamente un viernes por la tarde. El almacén, que contenía las partes de reemplazo para las copadoras de oficina y suministros generales, daba servicio a una porción sustancial del área de la costa oeste. Si consideramos la naturaleza competitiva de ese negocio, el incendio representó un desastre potencial en ventas perdidas. Una parte del sistema de distribución se había estropeado.

Afortunadamente, el equipo de distribución de la compañía había anticipado esta posibilidad y tenía planes para casos de contingencia para un evento así. Para el lunes, la compañía había enviado por transportación aérea suficiente inventario a un almacén público para que estuviera listo para la operación. El servicio al cliente se mantuvo tan cerca de los niveles previos que muchos clientes no se enteraron de que había tenido lugar un incendio.

³³ Bernard J. Hale, “The Continuing Need for Contingency Planning by Logistics Managers,” *Proceedings of Council of Logistics Management*, Vol. I (Atlanta, 27-30 de septiembre de 1987), pág. 93.

Martha y Subbakrishna reconocen la particular vulnerabilidad de la cadena de suministros debido a su diseño basado en velocidad y eficiencia. La respuesta rápida, la logística "tendenciosa", y las entregas justo a tiempo han sido impulsadas durante los últimos 30 años como una forma de reducir inventarios, liberar capital y mejorar la calidad. Esta estrategia de logística recrudence el riesgo y el impacto de los trastornos, debido a que se requiere un flujo continuo de producto a lo largo de la cadena de suministros en el tiempo preciso. Existe poco o ningún inventario para aliviar el impacto de los trastornos en las distintas etapas de la cadena de suministros. La cadena completa de suministros puede estar en riesgo de cierre. Se han sugerido las siguientes acciones para aminorar o evadir el impacto de interrupciones repentinas en la cadena de suministros:

- Asegurar el riesgo.
- Planeación de fuentes alternativas de suministro.
- Organizar transportación alternativa.
- Desplazar la demanda.
- Establecer una respuesta rápida a los cambios en la demanda.
- Establecer inventarios para las posibilidades de trastornos.³⁴

El aseguramiento en caso de pérdida financiera es una protección obvia para la interrupción del sistema. Sin embargo, como las compañías aseguradoras excluyen de manera selectiva ciertos tipos de riesgos, como el terrorismo, se necesita tomar otras medidas, generalmente dirigidas a la preservación de los niveles de servicio o al mantenimiento de satisfacción de los clientes durante las interrupciones del servicio.

Mantener múltiples fuentes de suministro o la planeación de proveedores alternativos puede permitir el flujo del producto durante los trastornos de la cadena de suministros. La dependencia en una sola fuente de suministros es el riesgo mayor. En años recientes se ha impulsado mantener una sola fuente de suministros por los partidarios de los sistemas justo a tiempo.

Ejemplo

Cuando el huracán Mitch atacó América Central, la inundación destruyó plantaciones de plátanos, y dos de los principales productores perdieron mucho de su capacidad. Dole perdió 70% de su capacidad ahí, o casi un cuarto de su capacidad total. Debido a que Dole no tenía fuentes de suministro alternativas, la compañía experimentó una caída de 4% en ingresos.

Por otro lado, Chiquita Brands pudo mantener el abasto. Incrementó su productividad en otras ubicaciones, como Panamá, e hizo adquisiciones de productores relacionados en las regiones que no fueron dañadas por el huracán. Como resultado, los ingresos de Chiquita se incrementaron 4% en el último trimestre de 1998.

La transportación es un elemento particularmente vulnerable dentro del canal de suministros. Organizar de antemano formas alternativas de entrega es la respuesta obvia a trastornos provenientes de huelgas, desastres naturales y terrorismo. Sustituir un modo por otro o utilizar rutas alternativas ofrece la flexibilidad necesaria. Por supuesto, puede haber un costo adicional por mantener la cadena de suministros en operación.

³⁴ Joseph Martha y Sunil Subbakrishna, "Targeting a Just-in-Case Supply Chain for the Inevitable Next Disaster," *Supply Chain Review*, Vol. 6, Núm. 5 (2002), págs. 18-23.

El desplazamiento de la demanda es una forma indirecta de hacer frente a las interrupciones en el suministro. Este es el reconocimiento de que cuando un producto no puede estar disponible, los clientes pueden verse alentados mediante incentivos para seleccionar un producto alternativo. Las ventas pueden mantenerse hasta que el desempeño de la cadena de abasto se restaure.

Ejemplo

Cuando un terremoto golpeó a Taiwán en 1999, el suministro de componentes para los fabricantes de PC y computadoras portátiles se vio interrumpido por dos semanas. Apple Computer padeció escasez de semiconductores y componentes para sus populares productos. Aunque se hicieron intentos para enviar versiones de más baja velocidad de estos modelos, los clientes protestaron. Los problemas de suministro continuaron dado que las configuraciones del producto no eran susceptibles de alterarse.

En cambio, le fue mejor a Dell Computer. Mediante su sitio Web de selección de producto para promover tratos especiales e incentivos de precios, Dell pudo desplazar una parte de la demanda hacia otros productos que no se vieron afectados por la escasez. Las ganancias en realidad mejoraron 41% durante el trimestre afectado por las interrupciones en el suministro.

Cuando los terroristas atacaron el World Trade Center, los trastornos subsecuentes en los viajes desplazaron la demanda de manera repentina hacia otras formas de transportación. Cuando el clima crudo del invierno hace lentos los viajes en camión en los estados del norte, la demanda se desplaza al tren. Cuando las compras de grano ruso incrementaron la demanda de vagones de ferrocarril, quienes normalmente hacían sus envíos en tren se encontraron con escasez de vagones. Los picos en la demanda con frecuencia no son absorbidos dentro de la operación normal de un canal de suministros. La flexibilidad planeada se vuelve necesaria. Los canales de suministro que se construyen en torno a proveedores o puntos de producción múltiples, inventarios y métodos mixtos de transporte pueden manejar mejor los impactos en la demanda. Los sistemas logísticos “tendenciosos” no. Pueden necesitarse capacidad extra y sistemas de rápida respuesta para enfrentar cambios inesperados en los niveles de demanda, tal vez a un costo adicional.

Los inventarios han sido la forma principal como las compañías han enfrentado los trastornos. Actúan como una red de seguridad o como amortiguadores cuando la demanda y la oferta no coinciden. Los programas de justo a tiempo y los programas de logística “tendenciosa” han minimizado los inventarios e incrementado el efecto negativo de los retrasos o de las suspensiones temporales por parte del canal de suministros. Los inventarios establecidos o crecientes en puntos clave del canal de suministros pueden reducir en forma significativa los efectos de algunos tipos de trastorno.

Las acciones tomadas para enfrentar los riesgos relacionados con las interrupciones del sistema debidas a distintos trastornos en general ocasionan costos mayores, a menos que se permita que el servicio se deteriore. Aunque una cadena de suministros que funciona sin problemas es lo ideal, la realidad es que los desastres ocurren. Los directivos responsables se tomarán tiempo para anticipar los eventos que pudieran ocurrir y planearán en consecuencia.

Algunas veces ocurren eventos que tienen tan baja probabilidad que no se anticipan en lo absoluto. Los planes de contingencia no se pueden formular debido a que los eventos mismos no pueden ser definidos de manera adecuada. En tales casos, la planeación de

contingencias puede implicar la necesidad de tener un equipo de crisis en su lugar, dispuesto a ser activado cuando se presente una emergencia. Ser capaz de responder rápido y eficientemente a alternativas logísticas a medida que se desenvuelvan puede ser la clave para mantener las operaciones cuando ocurran trastornos imprevistos.

Ejemplo

Chrysler activó su centro de mando logístico cuando los terroristas atacaron el World Trade Center en la ciudad de Nueva York, lo que dio como resultado un cese temporal de los vuelos aéreos locales y retrasó la transportación terrestre hacia fronteras internacionales cuando la seguridad era reforzada. Chrysler, como otros productores de autos, estaba operando sus plantas bajo un sistema de fabricación justo a tiempo. Se mantenían inventarios muy bajos en las plantas, los cuales dependían de un sistema operativo de transportación manejable que podía transportar confiablemente con frecuencia pequeñas cantidades de partes o refacciones. Incluso trastornos menores podrían causar que la planta cerrara por falta de partes.

El equipo de dirección de crisis manejó esta contingencia con las siguientes acciones:

- Cierre de plantas por un día.
- Con sus contrapartes GM y Ford, intentaron persuadir a las autoridades de las aduanas estadounidenses de añadir más inspectores al enlace principal de camiones entre Detroit y Ontario, Canadá, para agilizar el congestionamiento de camiones.
- Mandar avisos en forma electrónica a 150 de sus proveedores más grandes para que hicieran un embarque extra con valor de ocho a 12 horas de partes a las plantas.
- Cuando los vuelos comerciales pudieron reanudarse dos días más tarde, se instruyó a los camioneros en ruta que se dirigieran al aeropuerto más cercano donde un avión recogería la carga y la enviaría a las plantas en Estados Unidos y México.

¡El resultado fue que las operaciones de la planta fueron detenidas por sólo un día!³⁵

Retiro del producto

El nacimiento del consumismo ha enfocado la atención de muchas compañías en el cliente con una intensidad nunca antes suscitada. Encabezado por Ralph Nader, el movimiento consumista ha incrementado la conciencia del público sobre ofertas de productos en general y de productos defectuosos en particular. En 1972, el Congreso aprobó la ley de protección a los productos de consumo, que permitía a la comisión de seguridad de productos de consumo establecer estándares obligatorios de seguridad para los productos. Parte de esta conciencia fue obligada. Por ejemplo, la comisión de seguridad de productos de consumo podía pedir a una fábrica retirar un producto para repararlo, reemplazarlo o destruirlo. El incumplimiento podía traer penalizaciones civiles o encarcelamiento. Éstas son sólo las acciones legales evidentes. Muchas compañías ven en las fallas del manejo de productos defectuosos las causas de la pérdida de la confianza del cliente y de posibles repercusiones legales. El punto es que los riesgos son más grandes que nunca para la compañía que falla en anticipar una posibilidad de retiro del producto.

³⁵ Jeffrey Ball, "How Chrysler Averted Parts Crisis in the Logjam Following Attacks", *Wall Street Journal*, 24 de septiembre de 2001.

La planeación de retiro del producto para contingencias implica casi toda función dentro del negocio. Los encargados de los asuntos logísticos se ven particularmente afectados. Son responsables del canal de logística a través del cual es probable que tenga lugar el movimiento inverso. Los encargados de la logística están implicados en el retiro de productos en tres formas: presidiendo un grupo de trabajo para el retiro del producto, rastreando el producto y diseñando el canal logístico inverso.

Uno de los primeros pasos en la planeación para un retiro futuro, o para responder a uno que ya ha ocurrido, es establecer un comité de propósito específico que guíe los esfuerzos del retiro. Debido a que el principal deber de un comité como éste es jalar el producto hacia el fabricante, es probable que el ejecutivo de distribución sea quien encabece a dicho comité. El comité también puede ser responsable de detener la producción, comenzar la acción de retiro y llevar a cabo los pasos necesarios para cumplir con las agencias reguladoras apropiadas.

Tratar de retirar productos que no pueden ser fácilmente localizados dentro del sistema de distribución puede ser una operación muy costosa e innecesaria si el retiro pudiera haber sido prevenido. Hay dos métodos populares de rastreo de productos. Por años las empresas han estado codificando productos con base en la ubicación de su fabricación. Debido a que algunas empresas se han implicado en la codificación más amplia a medida que el producto se desplaza a través de distintos lugares dentro del canal de distribución, el código de fabricación podrá sólo aproximar la ubicación final de los productos. Sin embargo, está disponible de inmediato.

El segundo método de rastreo utiliza una tarjeta de información de garantía. Estos métodos también tienen sus fallas. Se limita a aquellos productos que utilizan tales tarjetas, y no todas las tarjetas son devueltas por los clientes. Para un mejor rastreo, un minorista de equipo electrónico requiere que todos los clientes llenen una tarjeta de identificación en el punto de venta.

El rastreo de productos está mejorando sustancialmente mediante el empleo de computadoras. Considérense algunos ejemplos:

- Con el uso de códigos de barras, comunicaciones por satélite, camiones con comunicaciones radiales con computadoras a bordo y lectores ópticos manuales, el sistema COSMOS de rastreo de paquetes de Federal Express puede localizar un paquete en cualquier lugar en el sistema.
- Pillsbury, a través de su sistema de control de producto e identificación, puede localizar productos durante las etapas de producción hasta los inventarios al menudeo. Puede rastrear 98% de sus productos en plazo de 24 horas y el 100% en días.
- Ford Motor Company utiliza un sistema automatizado llamado North American Vehicle Information System para rastreo de productos. Este sistema puede identificar cada una de las 15,000 partes de un vehículo para aproximadamente 4 millones de unidades vendidas por año.

La decisión final de retirar un producto se relaciona con la forma como los bienes se mueven hacia atrás a través del canal de distribución, o del diseño del sistema de distribución inverso. Dependiendo de la naturaleza del defecto del producto y de cómo planea la compañía manejarlo, se puede usar todo el canal de distribución o una porción del mismo. Los autos retirados se regresan sólo a los centros de servicio de los concesionarios. Por otra parte, muchos aparatos pequeños y bienes electrónicos se regresan a la fábrica o centros de servicio regional para reparación o reemplazo.

Ejemplo

Cuando la CVS Corporation, cadena minorista y proveedora farmacéutica, recibe mercancía devuelta en una tienda de venta al menudeo o debe retirar un producto, toda la

mercancía es regresada inicialmente al almacén que atiende a la tienda. El fabricante informa a CVS de la disposición del producto. Muchos fabricantes eligen dar a CVS crédito por el artículo y destruirlo en el sitio en vez de pagar la transportación y los cargos de manejo por regresarlos a sus fábricas.

El diseño del canal para movimiento hacia atrás requiere considerar las características del producto, el cliente, el intermediario y la compañía, así como la naturaleza del defecto, la cobertura del mercado, tipo de retiro, programa corrector requerido, sistema de distribución actual y capacidades financieras de la empresa. Aunque superficialmente el retiro de productos de sus distribuidores y clientes a través de los canales de distribución existentes puede parecer la mejor estrategia, quizás esto no sea la mejor opción. Un posible peligro es contaminar el flujo bueno de productos en el canal con el producto retirado. En tales casos, la empresa que retira puede establecer un canal separado (por ejemplo, un almacén público y contratar transportistas) para manejar específicamente el retiro. Existen tantas variables para el diseño de la logística de canal inverso como circunstancias de retiro del producto. El responsable de logística debe estar conciente de la variedad de diseños de canal disponibles y quizá no sea necesario confinar productos retirados al canal de distribución existente.

¿Por qué se considera un retiro de producto en un análisis de la logística de servicio al cliente? Tradicionalmente, los bienes se consideran como un flujo del fabricante al cliente. El servicio al cliente reflejaba la idea de proveer al cliente, no de servirlo. Ahora, sin embargo, el movimiento de consumismo, así como el movimiento de reciclado, ha generado preocupación por el servicio al cliente después de la venta del producto. Por lo tanto, el responsable de logística debe interesarse en el diseño de canales de flujo de producto para satisfacer las necesidades del cliente antes y después de la compra.

Ejemplos

- Cuando Xerox instala una copiadora grande y nueva para un cliente, la copiadora se envía de un almacén central a un lugar temporal en el área del cliente. Un equipo de instalación local recoge la copiadora de la ubicación temporal, la transporta al sitio del cliente y completa su instalación. Si es que hay alguna máquina anterior, se regresa a la ubicación temporal y por último es enviada a un centro de renovación en Arizona para restaurarla y revenderla. Cuando el responsable de la logística planea las ubicaciones de instalaciones temporales, debe preocuparse tanto del movimiento hacia adelante del producto a los clientes así como del movimiento de devolución de las copadoras usadas. Las mejores ubicaciones de instalaciones temporales pueden ser diferentes cuando sólo se considera el movimiento del producto hacia adelante en oposición al movimiento del producto tanto en las direcciones hacia adelante como hacia atrás.
- Los comerciantes minoristas en Estados Unidos muchas veces se enfrentan a artículos devueltos como resultado de políticas liberales de devoluciones de las tiendas y algunas veces por un pobre desempeño del producto. Debido a que a los artículos devueltos con frecuencia les faltan partes o no funcionan, o el empaque ya no está presentable, los minoristas se enfrentan con el problema de recibir crédito del fabricante por el artículo, reacondicionarlo, o marcarlo como artículo abierto. Como alternativa, grandes comerciantes como Wal-Mart pueden vender estos artículos a

empresas mexicanas que los adquieren por una fracción de su valor al menudeo, pero por más que el valor con descuento que ese artículo pueda tener en el aparador de venta al menudeo como artículo reacondicionado o abierto. Los artículos son enviados a una planta mexicana donde son restaurados, si es posible, y vendidos como nuevos en mercados latinoamericanos. Muchas veces se venden a un precio más alto que el que tenían en el mercado estadounidense.

COMENTARIOS FINALES

El servicio logístico al cliente es el resultado final de ejecutar todas las actividades en la mezcla logística. Aunque no existe acuerdo general en cuanto a la definición más apropiada de servicio logístico al cliente, las investigaciones parecen indicar que el tiempo del ciclo de pedido y los elementos que lo componen están entre los más críticos. Aun para el servicio general al cliente, los componentes logísticos del servicio al cliente parecen tener una función dominante.

Debido a que el servicio al cliente tiene un efecto positivo en las ventas, la forma más apropiada de abordar la planeación logística es desde un punto de vista de maximización de utilidades en vez de uno de minimización de costos. La determinación de cómo responden las ventas al servicio ha probado ser muy difícil y en el mejor de los casos de exactitud cuestionable. Esto ha llevado en general a los gerentes a especificar un nivel de servicio y planear alcanzarlo en la forma más económica posible. Sin embargo, en aquellos casos donde la demanda parece ser particularmente sensible al servicio, la relación ventas-servicio puede determinarse por uno o más de los siguientes métodos: de dos puntos, de experimentos antes-después, de juego y de encuestas al comprador. Una vez que se conoce esta relación, los costos pueden balancearse contra los ingresos, de tal forma que los niveles de servicio óptimos puedan encontrarse y los rendimientos sobre los activos logísticos (ROLA) puedan maximizarse.

Las preocupaciones de servicio al cliente pueden extenderse más allá de la satisfacción de los clientes bajo condiciones normales de operación. Los directivos prudentes también debieran planear para los raros casos en que falle el sistema de logística o cuando deba retirarse un producto. Las acciones planeadas con anterioridad para eventos contingentes pueden prevenir una pérdida de confianza de los clientes que puede tomar largo tiempo para recuperarse una vez que sea restaurado el desempeño de un servicio bueno bajo condiciones normales. Cuando resulta poco práctico proporcionar a los clientes el nivel de servicio deseado o existen otras fallas temporales en el desempeño del servicio, la información en tiempo real acerca del estado del servicio puede utilizarse para reducir los efectos negativos del bajo desempeño del servicio.

PREGUNTAS

1. El servicio logístico al cliente debe ser cuantificado en términos del tiempo del ciclo del pedido promedio y de la variabilidad del tiempo del ciclo del pedido. ¿Qué tan satisfactorio es esto como afirmación general del servicio logístico al cliente? ¿Del servicio al cliente en general?
2. ¿Qué factores conforman el tiempo del ciclo del pedido? ¿Cómo difieren estos factores, ya sea si los pedidos se atienden dentro de un canal de distribución normal o mediante un canal de respaldo cuando se presenta una situación de falta de inventario?

3. ¿Qué resultados de la administración de todas las actividades en la mezcla logística dan lugar en el servicio al cliente?
4. ¿Qué es una relación logística de ventas-servicio? ¿Cómo se puede determinar para una línea de producto en particular? ¿De qué valor es la relación una vez que se obtiene?
5. ¿Cómo puede la información, como un sistema de rastreo de pedido, ser un sustituto del desempeño del servicio al cliente?
6. Cleanco Chemical Company vende compuestos de limpieza (polvos lavatrastes, limpiadores de piso, lubricantes sin petróleo) en un gran ambiente competitivo para restaurantes, hospitales y escuelas. El tiempo de entrega de pedidos determina si se puede hacer una venta. El sistema de distribución se puede diseñar para proporcionar diferentes niveles promedio de tiempo de entrega a través del número y ubicación de los puntos de almacenaje, niveles de inventario y procedimientos de procesamiento de pedidos. El director de la distribución física ha hecho las siguientes estimaciones de cómo el servicio afecta las ventas y el costo de proveer los niveles de servicio:

	Porcentaje de los pedidos entregados en un día						
	50	60	70	80	90	95	100
Estimación de ventas anuales (millones de \$)	4.0	8.0	10.0	11.0	11.5	11.8	12.0
Costo de distribución (millones de \$)	5.8	6.0	6.5	7.0	8.1	9.0	14.0

- a. ¿Qué nivel de servicio debe ofrecer la compañía?
- b. ¿Qué efecto es probable que tenga la competencia en la decisión de nivel de servicio?
7. Cinco años atrás, Norton Valves, Inc., introdujo y efectuó un programa de publicidad en el que 56 artículos en su línea de válvulas hidráulicas estarían disponibles en una base de entrega de 24 horas en vez del periodo normal de entrega de 1 a 12 semanas. El procesamiento rápido de pedidos, el aprovisionamiento para la demanda anticipada, y el uso de servicios de transportación de primera cuando fuera necesario fueron los elementos del programa de entrega en 24 horas. La historia de las ventas se registró para los cinco años anteriores al cambio de servicio, así como para un periodo de cinco años después del cambio. Debido a que sólo una parte de la familia del producto estaba sujeta a la mejora del servicio, los productos restantes (102 artículos) sirvieron como grupo de control. Las estadísticas para uno de los grupos de prueba del producto mostraban los niveles anteriores y posteriores de ventas unitarias anuales como sigue:

Familia del producto	Ventas anteriores al cambio del servicio		Ventas posteriores al cambio del servicio	
	Promedio de 5 años	Desviación estándar ^c	Promedio de 5 años	Desviación estándar ^c
Grupo de prueba ^a	1,342	335	2,295	576
Grupo control ^b	185	61	224	76

^a Productos en la familia con entrega de 24 horas.

^b Productos en la familia con entrega de 1 a 12 semanas.

^c Para las ventas individuales.

El valor promedio de los productos en esta familia era \$95 por unidad. El costo por incremento para el servicio mejorado era de \$2 por unidad, pero la compañía no intentó pasar por alto los costos al incrementarse el precio. En vez de ello esperó a que el volumen de ventas adicionales compensara los costos adicionales. El margen de utilidad en ventas en ese momento era de 40 por ciento.

- a. ¿Debe continuar la compañía con la política de servicio de primera?
 - b. Evalúe la metodología como una forma de determinar de manera precisa el efecto de venta-servicio.
8. Una compañía de alimentos intenta establecer el nivel de servicio al cliente (probabilidad de existencias en su almacén) para un artículo de una línea de producto particular. Las ventas anuales por el artículo consisten en 100,000 cajas o 3,846 cajas cada dos semanas. El costo del producto en inventario es \$10, al cual se le añade \$1 como margen de utilidad. El reabastecimiento de existencias es cada dos semanas y la demanda durante este tiempo se supone que se distribuye normalmente con una desviación estándar de 400 cajas. Los costos de manejo de inventario son 30% por año de valor del artículo. La dirección estima que ocurrirá 0.15% de cambio en el ingreso total por cada 1% de cambio en la probabilidad de contar con inventario.
- a. Con base en esta información, encontrar la probabilidad óptima de contar con el artículo en inventario.
 - b. ¿Cuál es el eslabón más débil en esta metodología? ¿Por qué?
9. Un artículo en la línea de productos para la compañía de alimentos analizada en la pregunta 8 tiene las siguientes características:

Tasa de respuesta de ventas = 0.15% de cambio en el ingreso por 1% de cambio en el nivel de servicio

Margen de negocio = 0.75 por caja

Ventas anuales a través del almacén = 80,000 cajas

Costo anual de manejo = 25%

Costo de producción estándar = \$10.00

Desviación estándar de la demanda = 500 cajas por un tiempo de espera de una semana

Tiempo de espera = 1 semana

Encuentre el nivel de servicio óptimo para este artículo.

10. Un minorista tiene como objetivo que un artículo de estante esté fuera de inventario sólo 5% del tiempo (m). Los clientes han llegado a esperar tanto este nivel de disponibilidad de producto, que cuando el porcentaje de falta de existencias se incrementa, los clientes buscan sustitutos y ocurren pérdidas de ventas. A partir de estudios de investigación de mercado, el minorista ha determinado que cuando la probabilidad de falta de existencias se incrementa a un nivel de 10% (y), las ventas y la utilidad caen a la mitad de aquellas en el nivel meta. Reducir el porcentaje de falta de existencias desde el nivel meta parece tener un impacto pequeño en las ventas, pero incrementa los costos de manejo de inventario de manera sustancial. Se han recabado los siguientes datos sobre el artículo:

Precio	\$5.95
Costo del artículo	4.25
Otros gastos asociados con el almacenamiento del artículo	\$0.30
Los artículos anuales vendidos @ 95% en existencias	880

El minorista estima que por cada punto porcentual que la probabilidad en existencias se permita variar a partir del nivel meta, el costo unitario de suministrar el artículo se reduce según $C = 1.00 - 0.10(y - m)$, donde C es el costo por unidad, y es el porcentaje de falta de existencias, m es el porcentaje de falta de existencias meta.

¿Cuánta variabilidad del porcentaje de almacenamiento objetivo debe permitir el minorista?

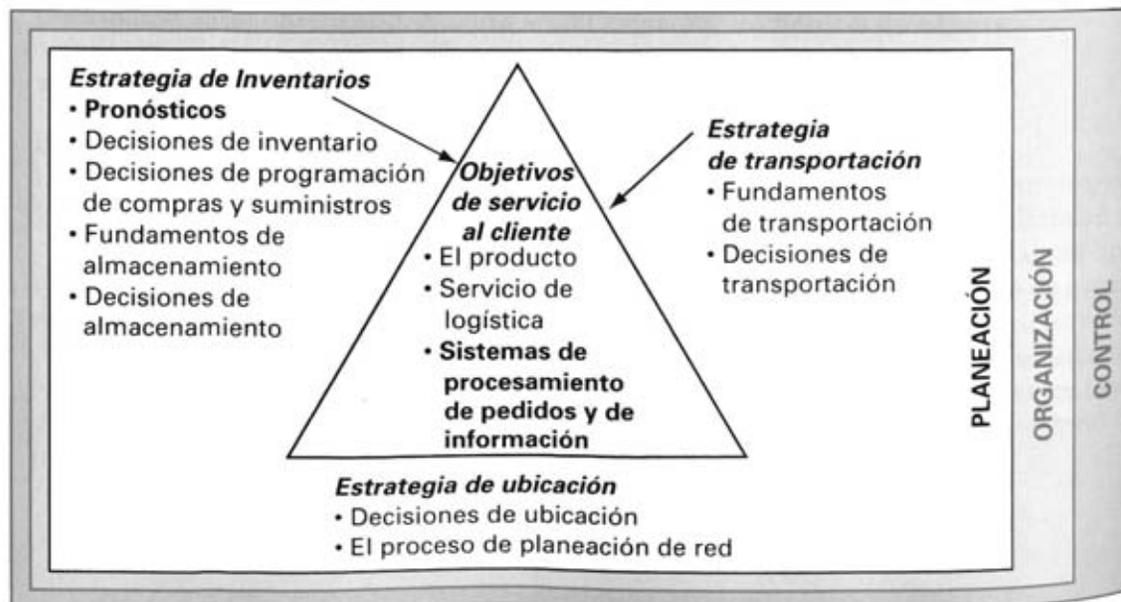
11. Evalúe los diferentes métodos por medio de los cuales puede determinarse una relación de la logística ventas-servicio. ¿Bajo qué circunstancias supone usted que un método pueda ser más apropiado que otro? Si no se puede establecer en forma razonable ninguna relación ventas-servicio, ¿cómo puede el responsable de logística diseñar el sistema logístico?
12. Analice la magnitud del efecto que cada elemento del ciclo de pedido tendrá en el diseño del sistema logístico.
13. Señale algunas de las acciones que el responsable de logística debe llevar a cabo en caso de que el sistema logístico falle debido a lo siguiente:
 - a. Un incendio en el almacén.
 - b. Una huelga de transportistas.
 - c. Carencia de mano de obra para procesamiento de pedido o para cumplimiento de pedido.
 - d. Escasez de materia prima clave para la manufactura.
 - e. El sistema de administración de transportes basado en Internet es inoperante.
14. Sugiera cómo puede rastrearse un producto y qué métodos podrían utilizarse para mover el producto hacia atrás en el canal de distribución en las siguientes situaciones de retiro de producto:
 - a. Una parte defectuosa de un automóvil.
 - b. Un equipo defectuoso de televisión de 27 pulgadas.
 - c. Una parte defectuosa en un traspordador espacial.
 - d. Un programa de software defectuoso para una microcomputadora.
 - e. Medicamentos contaminados en un estante de venta al menudeo.

Procesamiento de pedidos y sistemas de información

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

—DALE S. ROGERS, RICHARD L. DAWE Y PATRICK GUERRA¹

El tiempo requerido para completar las actividades del ciclo del pedido está en el núcleo del servicio al cliente. Se ha estimado que las



¹ Dale S. Rogers, Richard L. Dawe y Patrick Guerra, "Information Technology: Logistics Innovations for the 1990s", *Annual Conference Proceedings*, Vol. II (Nueva Orleans, LA: Council of Logistics Management, 1991), pág. 247.

actividades relacionadas con la preparación, transmisión, entrada y levantamiento de un pedido representan del 50 al 70% del tiempo total del ciclo del pedido en muchas industrias.² Por lo tanto, si se tiene que dar un alto nivel de servicio al cliente mediante tiempos cortos y consistentes con el ciclo del pedido, es esencial que se administren cuidadosamente esas actividades del procesamiento de los pedidos. La administración comienza comprendiendo las alternativas disponibles para el procesamiento de los pedidos.

Con los años, el costo de tener información a tiempo y confiable en toda la cadena de suministros ha descendido en forma notable, en tanto que los costos de mano de obra y de materiales han aumentado. Debido a ello, se han hecho crecientes esfuerzos para sustituir recursos con información. Por ejemplo, se ha usado la información para reponer inventarios, reduciendo así los costos de logística. Además de examinar la forma en que se maneja el procesamiento de los pedidos, exploraremos también los sistemas logísticos de información, en especial lo referente a cómo se han manejado para mejorar el proceso de la cadena de suministros.

DEFINICIÓN DEL PROCESAMIENTO DEL PEDIDO

El procesamiento del pedido está representado por el número de actividades incluidas en el ciclo del pedido del cliente (véase de nuevo la figura 4-3). Específicamente, incluyen la preparación, la transmisión, la entrada, el surtido y el informe sobre el estado del pedido, tal y como se ilustra en la figura 5-1. El tiempo requerido para completar cada actividad depende del tipo de petición implicada. El procesamiento del pedido para una venta al menudeo quizá será diferente al de una venta industrial. Desarrollaremos esto basándonos en lo aprendido en el capítulo 4.

Preparación del pedido

Preparación del pedido se refiere a las actividades de recopilar la información necesaria sobre los productos y servicios deseados, así como a la requisición formal de los productos que se vayan a comprar. Puede incluir elegir un vendedor apropiado, llenar un formulario de pedido, determinar la disponibilidad de existencias, comunicar por teléfono la información del pedido a un empleado de ventas o seleccionarlo de un menú en la página Web. Como se ilustra a continuación, esta actividad se ha beneficiado mucho de la tecnología electrónica.

- A todos nos es familiar la lectura del código de barras de nuestra compra al momento de pagar en la caja del supermercado. Dicha tecnología acelera la preparación del pedido al recopilar electrónicamente la información sobre el artículo vendido (tamaño, cantidad y descripción) y presentándola a una computadora para su posterior procesamiento.
- Hoy en día, muchos vendedores tienen páginas Web en Internet que suministran amplia información sobre sus productos, e incluso permiten colocar pedidos directamente a través de dichas páginas Web. Los productos que están razonablemente estandarizados (mantenimiento, reparación, piezas de repuesto, etc.) son buenos

² Bernard J. LaLonde y Paul H. Zinszer, *Customer Service: Meaning and Measurement* (Chicago: National Council of Physical Distribution Management, 1976), pág. 119.

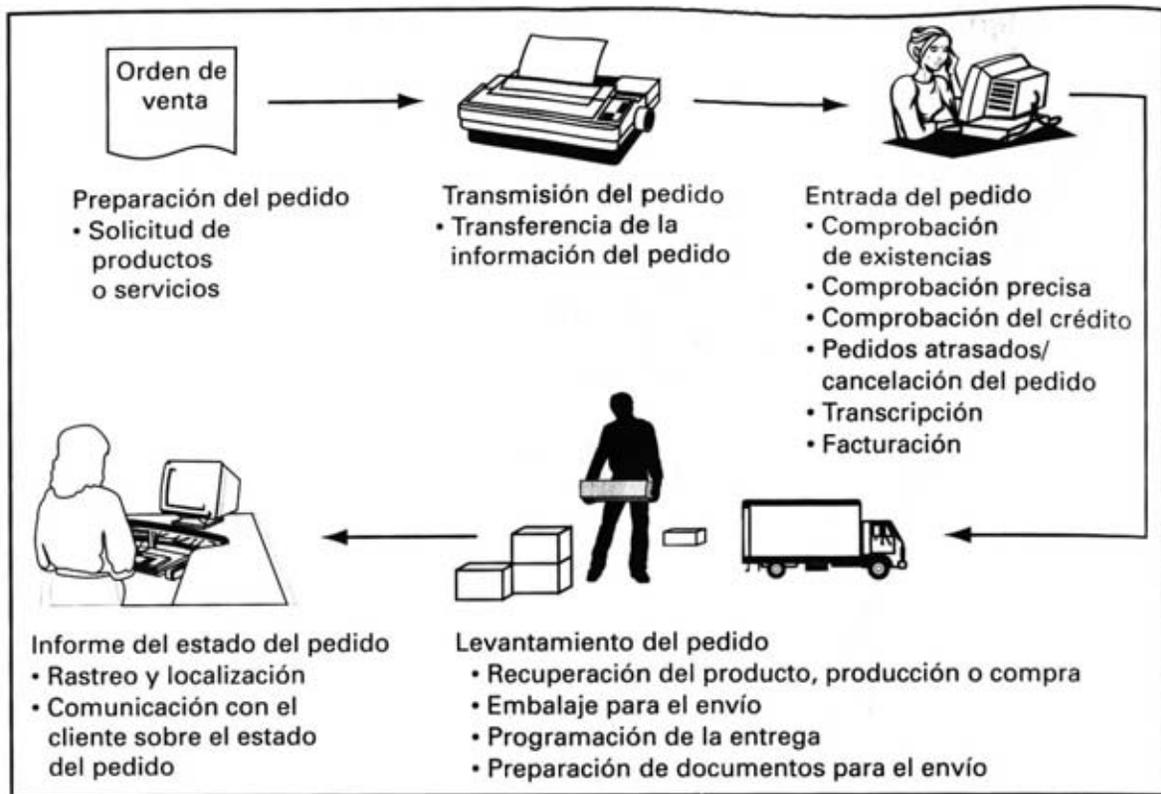


Figura 5-1 Elementos típicos del procesamiento del pedido.

candidatos para ser solicitados de esta manera, pero con el tiempo los productos de alta ingeniería también se pedirán en esa forma.

- Algunos pedidos de compras industriales son generados directamente en la computadora de la compañía, a menudo en respuesta a niveles reducidos de inventario. Al conectar las computadoras del comprador y del vendedor mediante la tecnología de intercambio electrónico de datos (EDI, *electronic data interchange*), las transacciones sin papeles se realizan con menores costos de preparación de pedidos, a la vez que se reducen los tiempos de reaprovisionamiento de pedidos.

La tecnología está eliminando la necesidad de llenar manualmente los formularios de pedidos. Las computadoras con voz activada y codificación inalámbrica de información de productos, denominadas sistemas de radiofrecuencia e identificación (RF/ID), son nuevas tecnologías que reducirán aún más el tiempo en la fase de preparación del pedido dentro del ciclo del pedido del cliente.

Transmisión del pedido

Después de la preparación del pedido, la transmisión de la información del mismo es la siguiente actividad dentro del ciclo de su procesamiento. Incluye transferir la solicitud del pedido, desde su punto de origen hasta el lugar donde pueda manejarse su entrada. La transmisión del pedido se realiza de dos maneras fundamentales: manual y electrónica. La transmisión manual puede incluir el envío por correo de los pedidos o que el personal de ventas los lleve físicamente hasta el punto de entrada del pedido.

La transmisión electrónica de pedidos es ahora muy popular debido al amplio uso de los números de teléfono gratuitos, los teléfonos de datos, las páginas Web, el sistema EDI, las máquinas de fax y las comunicaciones por satélite. Esta transmisión de información de pedidos casi instantánea, con su alto grado de confiabilidad y precisión, creciente seguridad y costos cada vez más reducidos, casi ha reemplazado a los métodos manuales de transmisión de pedidos.

El tiempo requerido para mover la información del pedido en el sistema de procesamiento puede variar de manera importante, dependiendo de los métodos elegidos. Los métodos más lentos tal vez sean la recopilación por parte del personal de ventas y la entrega de pedidos, así como la transmisión por correo. Las transferencias electrónicas de información en sus diversas formas, como telefónica, de intercambio electrónico de datos y comunicación por satélite son las más rápidas. Velocidad, confiabilidad y precisión son características del desempeño que deberían equilibrarse frente al costo de cualquier equipo y su operación. Aquí el reto es determinar los efectos del desempeño en los ingresos.

Observación

Actualmente, las compañías debaten sobre si deberían usar EDI o Internet como método preferido para manejar la transmisión de pedidos. EDI es el más antiguo de los dos y se refiere a un vínculo electrónico dedicado entre las computadoras de los compradores y los vendedores. Es una comunicación segura, pero requiere cierto equipo y acceso a líneas dedicadas de transmisión. Los costos de transmisión pueden ascender a \$0.025 por cada 1,000 caracteres enviados. En contraste, Internet es una plaza pública ampliamente disponible y de bajo costo, que usa la red estándar del sistema telefónico. Aunque está mejorando, la seguridad puede ser un problema, y debería ser la misma en ambos extremos de la transmisión. No hay estándares para Internet como los hay para EDI. La entrega del mensaje no está garantizada, y puede ser más larga que para EDI debido a que los protocolos para enrutar los mensajes causan retrasos. Sin embargo, el modesto costo para la comunicación por Internet proviene de requerir sólo una llamada telefónica local y los servicios de un proveedor de servicio de Internet, lo que puede ser tan bajo como \$10 mensuales. En forma comparativa, muchas compañías han mantenido, e incluso expandido, el uso de EDI en vista de la proliferación del uso de Internet. Sin embargo, como la tecnología de Internet mejora y la seguridad ya no es un problema, las comunicaciones a través de EDI e Internet se combinarán y llegarán a ser indistinguibles.³

Entrada del pedido

La entrada del pedido se refiere a las muchas tareas que tienen lugar antes de efectuar el levantamiento real del pedido. Estas incluyen: 1) comprobación de la precisión de la información del pedido, como descripción del artículo y número, cantidad y precio; 2) comprobación de la disponibilidad de los artículos solicitados; 3) preparación de la documentación de órdenes atrasadas o de cancelaciones, si fuera necesario; 4) comprobación del estado de crédito de los clientes; 5) transcripción de la información del pedido según sea ne-

³ Stuart Sawabini, "EDI and the Internet", *Journal of Business Strategy* (enero-febrero de 2001), págs. 41-43; "EDI Delivers for USPS", *Traffic World* (11 de enero de 1999), pág. 36; Tom Andel, "EDI Meets Internet. Now What?" *Transportation & Distribution* (junio de 1998), págs. 32-34, 38 en adelante; y Curt Harler, "Logistics on the Internet: Freeway or Dead End?" *Transportation & Distribution* (abril de 1996), págs. 46-48.

CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE INGRESO DE DATOS	
	INGRESO CON EL TECLADO	CÓDIGO DE BARRAS
Rapidez ^a	6 segundos	0.3 a 2 segundos
Tasa de error de sustitución	1 carácter de error por cada 300 caracteres ingresados	1 carácter de error entre 15 mil a 36 billones de caracteres ingresados
Costos de codificación	Altos	Bajos
Costos de lectura	Bajos	Bajos
Ventajas	Humanas	Baja tasa de error Bajo costo Alta velocidad Puede leerse a cierta distancia
Desventajas	Humanas Altos costos Alta tasa de error Baja velocidad	Requiere educación de la comunidad de usuarios Costos de equipos Tratar con imágenes perdidas o dañadas

^a La comparación de velocidad supone la codificación de un campo de 12 caracteres.
Fuente: Basado en Craig Harmon, "Bar Code Technology As a Data Communications Medium", *Proceedings of the Council of Logistics Management*, Vol. I (St. Louis: 27-30 de octubre de 1985), pág. 322.

Tabla 5-1 Comparación de técnicas de ingreso de datos

cesario, y 6) facturación. Estas tareas son necesarias porque la información que se solicita del pedido no siempre está en la forma adecuada para seguir procesándola, puede no estar representada con precisión o se puede requerir trabajo adicional de preparación antes que el pedido pueda ser liberado para levantarlo. La entrada del pedido puede ejecutarse manualmente completando estas tareas, o los pasos pueden ser totalmente automatizados.

La entrada del pedido se ha beneficiado mucho con las mejoras tecnológicas. Códigos de barras, lectores ópticos y computadoras han incrementado sustancialmente la productividad de esta actividad. El código de barras y sus lectores tienen especial importancia para ingresar la información del pedido con precisión, rapidez y bajo costo. En comparación con la introducción de datos mediante el teclado de una computadora, el lector óptico (escáner) del código de barras ofrece mejoras significativas (véase tabla 5-1). Esto tal vez explique la creciente popularidad del código de barras en todas las industrias minoristas, manufactureras y de servicio.

Observación

El código de barras ha sido clave para controlar los costos de compra y de inventario en grandes compañías, como Wal-Mart y Home Depot. Por otra parte, en la industria médica, donde la reducción de costos es una preocupación prioritaria y donde se gastan \$83 mil millones anuales en suministros quirúrgicos y médicos, sólo la mitad de los suministros médicos están codificados con barras. Se estima que se podrían eliminarse \$11 mil millones mediante mejores prácticas en la cadena de suministros.

Gigantes del cuidado de la salud, como Columbia/HCA Healthcare y Kaiser Permanente no han sido líderes en el código de barras. Esta distinción recae en St. Alexis Medical Center. Antes de que St. Alexis instalara sus primeros escáneres hace un decenio,

no podía contabilizar hasta 20% de sus costos de suministro. Esa cifra ha descendido hasta 1% en algunos departamentos, y los costos de inventario han caído radicalmente 48%, lo que equivale a un total de \$2.2 millones en los últimos cuatro años.⁴

Las computadoras también se están usando en grado creciente en la actividad de entrada del pedido. Están reemplazando, con procedimientos más automatizados, tanto la comprobación manual de existencias y de crédito, como las actividades de transcripción. Como resultado, completar ahora la entrada de los pedidos toma sólo una fracción del tiempo que tomaba hace unos pocos años.

El tiempo del ciclo del pedido se afecta mediante la carga del sistema de procesamiento y levantamiento de pedidos, el método de recopilación de pedidos, las restricciones en el tamaño del pedido, y el momento adecuado de la entrada del pedido. El diseño del pedido debe estar coordinado cercanamente con la toma de los pedidos por parte de ventas. Por ejemplo, un procedimiento de entrada del pedido podría tener personal de ventas recolectando pedidos a la vez que comprueba la clientela. Las reglas de la entrada de los pedidos pueden requerir que un vendedor reúna el equivalente en volumen a una carga de camión antes de que el pedido continúe hacia el punto de procesamiento. En forma alternativa, los procedimientos debieran ajustarse donde el cliente llena un formulario estándar de pedido que tiene que enviarse por correo en una fecha determinada para garantizar que dicho pedido sea entregado en una fecha concreta. Además, podría imponerse la restricción de aceptar sólo unos tamaños mínimos de pedidos. Esto aseguraría que no se incurriera en costos de transporte muy altos, en especial si la empresa proveedora paga el flete. El sistema revisado de entrada de pedidos podría liberar a los vendedores de las actividades que no fueran de ventas, permitiendo así que los pedidos de una gran zona se consolidaran para trazar rutas más eficientes de transporte, y mejorar así los patrones de levantamiento y selección de pedidos en las instalaciones de existencias.

La entrada del pedido debería incluir los métodos que se usan para introducir la orden de ventas en el sistema de información de pedidos. Las opciones podrían estar en un rango que fuese desde la transmisión no electrónica de la información del pedido, hasta el análisis electrónico (por computadora) de la información del pedido para facilitar el levantamiento y el procesamiento.

Surtido del pedido

El surtido del pedido se representa por las actividades físicas requeridas para: 1) adquirir los artículos mediante la recuperación de existencias, la producción, o la compra; 2) empaquetar los artículos para el envío; 3) programar el envío para su entrega, y 4) preparar la documentación del envío. Algunas de estas actividades pueden tener lugar en forma paralela con las de la entrada del pedido, lo que abrevia los tiempos de procesamiento.

Manejar las prioridades del surtido del pedido y de los procedimientos asociados afecta al tiempo total del ciclo del pedido en pedidos individuales. A menudo, las empresas no han establecido ninguna regla formal por la cual los pedidos tengan que introducirse y manejarse durante las etapas iniciales del surtido del pedido. Una compañía experimentaba retrasos significativos para levantar pedidos de clientes importantes cuando los encargados de los pedidos, durante las épocas de mucho trabajo, manejaban los me-

⁴ Hospital Cost Cutters Push Use of Scanners to Track Inventories", *Wall Street Journal*, 10 de junio de 1997, pág. 1 en adelante.

nos complicados primero. Las prioridades al procesar pedidos pueden afectar la rapidez con la que todos los pedidos se procesan o la velocidad con la que se manejan los más importantes. Algunas reglas alternativas de prioridad podrían ser las siguientes:

1. Primero en ser recibido, primero en ser procesado (orden de antigüedad).
2. Tiempo más corto de procesamiento.
3. Número especificado de prioridad.
4. Primero los pedidos más pequeños, menos complicados.
5. Fecha de entrega prometida más próxima.
6. Pedidos que tengan el menor tiempo antes de la fecha prometida de entrega.

La selección de una regla en particular depende de criterios, como el de equidad para todos los clientes, importancia diferenciada entre los pedidos y rapidez general de procesamiento que pueda alcanzarse.

El proceso de surtido, bien sea desde las existencias disponibles o desde producción, añade tiempo al ciclo del pedido en proporción directa con el tiempo requerido para el surtido del pedido, el empaque o la producción. A veces, el tiempo del ciclo del pedido se extiende por el procesamiento de pedidos parciales o por consolidación del flete.

Cuando el producto no está disponible inmediatamente para su surtido, puede ocurrir un pedido parcial. Para productos en inventario hay una probabilidad razonablemente alta de que ocurra un surtido incompleto del pedido, incluso cuando los niveles de inventario sean relativamente altos. Por ejemplo, si un pedido contiene cinco artículos, cada uno de los cuales tiene probabilidad de 0.90 de estar en existencia, la probabilidad de surtido del pedido completo (FR) es

$$FR = (.90)(.90)(.90)(.90)(.90) = 0.59, \text{ o } 59\%$$

Por lo tanto, llenar parcialmente el pedido desde una fuente de respaldo del producto es más probable de lo que podríamos pensar en primera instancia. Como resultado, serán necesarios tiempo y procesamiento adicionales en el procedimiento del pedido para completarlo.

Las entregas parciales y una gran parte de tiempo adicional en el manejo de la información del pedido pueden evitarse simplemente reteniendo el pedido hasta que esté disponible el reaprovisionamiento de existencias de artículos agotados. Esto puede afectar de manera negativa el servicio al cliente hasta el punto de ser inaceptable. Por lo tanto, un problema de toma de decisiones sería comparar los costos adicionales por el aumento en el manejo de la información del pedido y los costos de transporte, con los beneficios de mantener el nivel de servicio deseado.

La decisión de retener pedidos en vez de llenarlos y enviarlos inmediatamente para consolidar el peso del pedido en cargas mayores, pero de costos unitarios de transporte más bajos, requiere de procedimientos más elaborados del procesamiento de pedidos. Un incremento en la complejidad es una de las consecuencias, ya que estos procedimientos deben estar ligados a la programación de entrega para lograr una mejora general en el procesamiento de los pedidos y en la eficiencia en la entrega.

Informe sobre el estado del pedido

Esta actividad final del procesamiento del pedido asegura que se suministre un buen servicio al cliente, manteniéndolo informado de cualquier retraso en el procesamiento del pedido o en su entrega. Esto, específicamente, incluye: 1) rastreo y localización del pedido en todo el ciclo; 2) comunicación con los clientes sobre dónde puede estar el pedido

dentro del ciclo y cuándo puede ser entregado. Esta actividad de seguimiento no afecta al tiempo general para procesar el pedido.

Observación

La tecnología ha jugado un papel importante en el informe del estado del pedido. Las compañías como FedEx y UPS han sido líderes en la posibilidad de informar a los clientes dónde se encuentran sus envíos en cualquier punto entre el origen y el destino. La codificación de barras con lectura láser, una red mundial de computadoras, y un software especialmente diseñado, son los elementos tecnológicos clave que dirigen sus sistemas de rastreo. Los sistemas de información son tan sofisticados que pueden indicar quién recibió el envío, cuándo y dónde. Además del apoyo telefónico, los remitentes, conociendo sólo el número del envío, pueden incluso rastrear sus envíos, tanto a nivel nacional como internacional, a través de Internet.

Dell Computer usa y extiende esta tecnología para rastrear el pedido de una computadora desde el momento de la entrada del pedido hasta que es recibida por el cliente. Las típicas etapas del proceso son la verificación del pedido y la comprobación de crédito, el tiempo de espera de los componentes, la fabricación, las etapas para que el transportista recoja el pedido y los pasos de enrutamiento en el proceso de entrega. Los clientes, conociendo sus números de pedido, pueden comprobar el progreso de su pedido por todo el ciclo desde la página Web de la compañía o llamando, con un número telefónico gratuito, a un centro de servicio al cliente.

EJEMPLOS DE PROCESAMIENTO DE PEDIDOS

Hasta aquí se han identificado las actividades generales implicadas en el procesamiento del pedido, pero por sí solas no indican cómo funciona el procesamiento del pedido como un sistema. Tales sistemas se ilustran mediante ejemplos de diferentes escenarios.

Procesamiento de un pedido industrial

Un sistema manual de procesamiento del pedido es el que tiene un alto componente de actividad humana en todo el sistema. Algunos aspectos del procesamiento de pedidos pueden estar automatizados o manejados electrónicamente, pero la actividad manual representará la mayor parte del ciclo de procesamiento del pedido. Considere cómo un fabricante que vende a clientes industriales diseñó su sistema de procesamiento de pedidos.

Ejemplo

Samson-Packard Company produce una línea completa de empalmes para mangueras a medida, válvulas y mangueras de alta resistencia para uso industrial. La compañía procesa un promedio de 50 pedidos por día. La parte del tiempo correspondiente al procesamiento de pedidos (incluida dentro del tiempo total del ciclo del pedido) es de 4 a 8 días entre los 15 a 25 días que comprende el ciclo total. El tiempo total del ciclo del pedido es largo, porque los pedidos son fabricados según las especificaciones de los clientes. Los pasos principales en el ciclo del procesamiento del pedido, excluyendo la actividad de surtido del pedido, son los siguientes:

1. Las peticiones de los clientes se introducen en el sistema de procesamiento de pedidos de dos maneras: primero, el personal de ventas recoge los pedidos y los manda

por correo o por teléfono a las oficinas centrales de la compañía. O, segundo, los clientes toman la iniciativa a la hora de hacer sus pedidos y lo hacen directamente por correo o por teléfono a las oficinas centrales. La naturaleza personalizada de la mayor parte de los pedidos de los clientes impide hacer el pedido a través de la página Web de la compañía. La conexión por intercambio electrónico de datos (EDI) con la mayoría de los clientes no se encuentra disponible.

2. Una vez recibidos los pedidos vía telefónica, un recepcionista de servicio al cliente transcribe el pedido en un formulario abreviado de pedido. Además de los pedidos recibidos por correo, los pedidos acumulados para un día determinado se pasan al representante senior de servicio al cliente, el cual luego ajusta la información para el gerente de ventas.
3. El gerente de ventas revisa la información del pedido para estar al tanto de las actividades de ventas. También, de vez en cuando escribe notas de instrucciones en un pedido sobre las necesidades de un cliente en particular.
4. Después, los pedidos se envían a los empleados que preparan los pedidos, que transcriben la información de los mismos, además de las instrucciones especiales, en el formulario estándar de pedidos de Samson-Packard.
5. En este punto, los pedidos se envían también al departamento de contabilidad para comprobación del crédito. Luego se remiten al departamento de ventas para la verificación de los precios.
6. Después, el departamento de procesamiento de pedidos introduce la información del pedido en la computadora, la cual se usará para transmitirlo a la planta, para su manejo de la manera más conveniente, y para facilitar su rastreo una vez que esté en proceso.
7. Finalmente, el representante senior de servicio al cliente comprueba el pedido en su forma final y lo transmite electrónicamente a la planta adecuada. En el mismo proceso, se prepara un comprobante de pedido para el cliente que le es enviado por correo electrónico como verificación del pedido.

Procesamiento de un pedido al menudeo

Compañías como los minoristas, que operan como intermediarios entre vendedores y compradores, con frecuencia diseñan sus sistemas de procesamiento de pedidos al menos con un grado moderado de automatización. Normalmente no es necesario un tiempo muy rápido de respuesta del pedido, dado que hay inventarios disponibles para los consumidores finales. Estos inventarios actúan como amortiguador ante los efectos indirectos del reaprovisionamiento del ciclo del pedido. Sin embargo, son importantes los tiempos de reaprovisionamiento del ciclo del pedido que ayudan a mantener una programación fija de reaprovisionamiento.

Los sistemas modernos de información han otorgado el beneficio de reemplazar muchos de los activos que antes se necesitaban para llevar un negocio. Mediante Internet, las compañías han podido reducir el espacio de almacenaje, bajar los niveles de inventarios, reducir los tiempos de manejo y rastrear mejor el progreso de los pedidos. Considere cómo funciona un sistema de distribución sin almacenamiento, es decir, de entrega directa al cliente.

Ejemplo

Los distribuidores de bienes terminados pueden usar EDI para crear un sistema de distribución directo desde el proveedor. El producto no necesita permanecer en el almacén del distribuidor o en sus anaqueles. Los clientes reciben sus bienes directo del proveedor. Co-

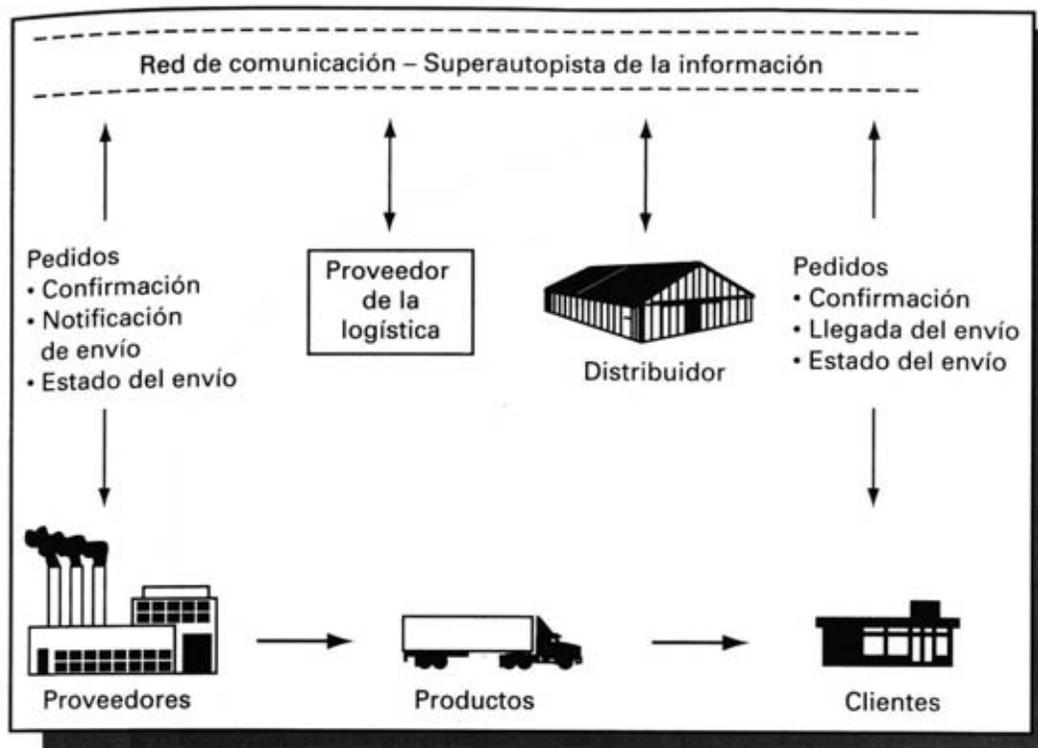


Figura 5-2 Distribución directa al cliente utilizando Internet.

mo se muestra en la figura 5-2, la información del pedido y los productos fluyen a través de la cadena de suministros de la siguiente manera:

1. Los clientes comunican al distribuidor, vía EDI, cuántos y cuáles productos quieren, y dónde.
2. El distribuidor comunica a los proveedores, vía EDI, cuántos y cuáles productos deben ser enviados.
3. El distribuidor comunica al encargado de la logística, vía EDI, dónde recoger el producto y cuántos.
4. El distribuidor comunica al proveedor de la logística, vía EDI, cuántos y cuáles productos tienen que distribuirse, dónde y cuándo.
5. Los proveedores preparan el producto para el envío.
6. El proveedor de la logística recopila, clasifica y separa el producto según las especificaciones del distribuidor.
7. El proveedor de la logística distribuye los productos a los clientes.⁵

Procesamiento de un pedido del cliente

Los sistemas de procesamiento de pedidos que se diseñan para interactuar directamente con los consumidores finales se basarán en niveles elevados de servicio al cliente. Cumplir los requerimientos del producto del cliente a partir de las existencias al menudeo suministra casi instantáneamente el procesamiento del pedido. McDonald's ha construido un

⁵Información de <http://www.skyway.com>

negocio muy exitoso de franquicias de comida sobre procesamiento rápido de pedidos. La rápida respuesta a los requerimientos de pedidos del cliente a menudo ha sido el filo cortante del servicio al cliente para muchas compañías que venden al consumidor final, especialmente cuando los productos implicados son altamente sustituibles. Como muestra el siguiente ejemplo, algunas compañías pueden suministrar rápidamente una respuesta a los pedidos de los clientes incluso cuando su lugar de negocio está a cierta distancia de los clientes, los cuales podrían adquirir los mismos productos en sus tiendas minoristas locales.

Ejemplo

Han surgido muchas tiendas remotas de descuento de hardware y software como competidoras de las tiendas minoristas locales. Tradicionalmente, los clientes irían a sus tiendas minoristas locales de computadoras y comprarían lo que necesitaran allí mismo, o si no lo tuvieran en existencia en ese momento, los minoristas pedirían los artículos a los distribuidores locales.

Las tiendas de suministros de computadoras, localizadas en cualquier lugar del país, pueden ofrecer a los clientes bajos precios, los cuales resultan de los bajos costos generales y de las economías de compra. Sin embargo, es importante superar las desventajas de la ubicación si estas casas de descuento han de tener verdadero éxito. Muchas han desarrollado una estrategia para reducir el tiempo del ciclo del pedido, el cual normalmente incluye los siguientes pasos en la cadena de actividades del procesamiento de pedidos.

1. Un cliente llama para hacer un pedido usando un número de teléfono gratuito o lo hace a través de la página Web de la compañía. El correo también es una opción, pero incrementa sustancialmente el tiempo de transmisión del pedido.
2. La persona que toma el pedido teclea los requerimientos en una terminal de computadora, o el mismo cliente ya los introdujo electrónicamente en el momento de efectuar el pedido. La disponibilidad de los artículos en el inventario se comprueba inmediatamente desde los registros computarizados del mismo; se hallan o se calculan los precios, y se consideran los cargos del pedido. Si el método de pago es con tarjeta de crédito, se lleva a cabo electrónicamente una comprobación del crédito de la tarjeta.
3. El requerimiento del pedido se transmite por vía electrónica al almacén para el surtido, normalmente dentro del mismo día en que se recibe el pedido.
4. Normalmente, el pedido se envía usando UPS, FedEx u otra compañía de mensajería, directo al hogar o negocio del cliente. La entrega de un día para otro puede hacerse mediante un cargo extra, si así lo solicita el cliente.

A menudo, el resultado es un tiempo total más rápido del ciclo del pedido y a un precio menor de lo que los minoristas locales pueden ofrecer.

El comercio electrónico, alguna vez practicado sólo por unas cuantas empresas, como Wal-Mart, General Motors y Baxter International, ahora está llegando a ser una realidad para muchas compañías. Según se resuelven los temas de seguridad en Internet, éste llega a ser una fuerza impulsora para eliminar mucho papeleo a fin de procesar un pedido, el cual ocurre cuando una empresa vende a otra (negocio a negocio, B2B, *business to business*). El comercio electrónico puede reducir el costo de procesamiento de una orden de compra en 80%. La figura 5-3 representa cómo puede funcionar un sistema de procesamiento de pedidos sin papeles, usando Internet como el punto de entrada del pedido.

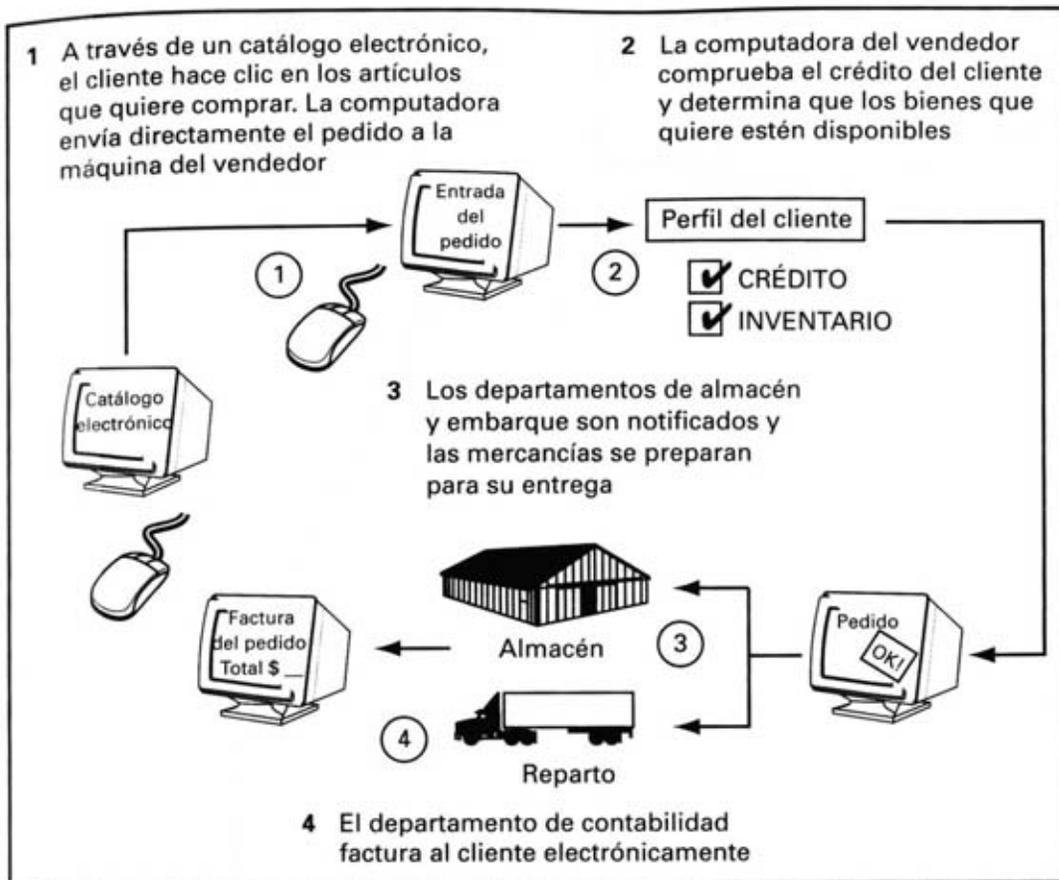


Figura 5-3 Comercio electrónico a través de Internet.

Fuente: "Invoice? What's an Invoice?", *Business Week*, 10 de junio de 1996, pág. 110 en adelante.

Ejemplo

Con su propia experiencia en computadoras y un Intranet de alta velocidad, MIT tiene uno de los sistemas de compra más sofisticados del mundo. Su personal puede pedir lápices y tubos de ensayo haciendo clic en su catálogo de la página Web, el cual asegura que nadie gaste más de lo que tiene autorizado. Los pagos se manejan con tarjetas de compra mediante American Express. Y MIT ha contratado con dos proveedores principales (Office Depot, Inc., y VWR Corp., la entrega de los artículos dentro del mismo día o dos días más tarde, directo en el escritorio del comprador y no en el depósito del edificio.⁶

Planeación del pedido basado en la Web

El bajo costo de iniciar y operar una página Web en Internet la convierte en una forma atractiva para que múltiples partes se comuniquen unas con otras. La Web puede usarse efectivamente para planear flujos de pedidos a través del canal de suministros. Esto es en contraste con la planeación tradicional de suministros, donde se hace una previsión de de-

⁶ "Invoice? What's an Invoice?", *Business Week*, 10 de junio de 1996, pág. 112.

manda del producto, se determina un tamaño eficiente del pedido, éste se transmite a un proveedor para su reaprovisionamiento, y después de un plazo de entrega, se reaprovisionan los inventarios, a partir de lo cual puede atenderse la demanda. Cada miembro del canal de suministros (comprador, proveedor, transportista, etc.) a menudo opera en forma independiente suministrando sólo una parte de la información requerida para administrar el flujo del producto y responder a los requerimientos inmediatos, como el surtido del pedido, su transporte, o la estimación de la demanda. Si se integra Internet al proceso general de planeación, los miembros del canal pueden comunicarse fácilmente unos con otros, compartir información relevante en tiempo real, y responder rápido y a menudo en forma eficiente a la demanda de los envíos, a la insuficiencia de materiales, a los retrasos en el transporte y a las imprecisiones en el surtido de los pedidos. El estado del pedido es transparente, dado que todos los miembros del canal pueden compartir una base de datos común, lo que facilita el rastreo y la expedición. El acceso a bajo costo a Internet anima la comunicación entre los compañeros del canal, lo que, además de eso favorece la coordinación dentro del canal, llevando a menores costos de pedido y a mejorar el servicio al cliente.

El siguiente ejemplo sobre McDonald's, Japón, es específico para un modelo de negocio más formalizado al que se refiere como *CPFR*⁷, que son las siglas en inglés de *planeación, estimación y reaprovisionamiento en colaboración*. Bajo el suministro *CPFR*, los miembros del canal de suministros comparten información y coadministran los importantes procesos del negocio en sus cadenas de suministro. Mediante la integración de los procesos del lado de la demanda y del suministro, *CPFR* mejorará la eficiencia, incrementará las ventas, reducirá los activos fijos y el capital de trabajo, y reducirá el inventario para la totalidad de la cadena de suministros, y al mismo tiempo llenará las necesidades de los clientes. *CPFR* promueve una visión holista de la administración de la cadena de suministros. Los impresionantes resultados de los estudios piloto de asociaciones *CPFR* se han manifestado en Wal-Mart, Sara Lee, Branded Apparel, K-Mart, Kimberly Clark, Nabisco, Wegmans Supermarkets, Procter & Gamble, Hewlett Packard y Heineken USA.⁷

Ejemplo

McDonald's, Japón, opera 3,800 restaurantes, con ventas anuales de casi \$3,300 billones. Más de 3 millones de clientes visitan los restaurantes cada día. Hay una sustancial competencia, no sólo de los otros restaurantes de hamburguesas, sino también de las tiendas de sushi y ramen (fideos), así como de otros lugares de venta de sandwiches. El resultado es una presión a la baja en los precios y la puesta en marcha de muchas promociones. Los métodos de pronóstico tradicionales no funcionan bien. McDonald's, Japón, tenía exceso y carencia de inventarios, altos costos de envío debido a que los tamaños de pedidos despachados resultaban poco económicos, frecuentes cambios de pedidos y cantidades ineficaces de compra que eran resultado de una pobre estimación de una demanda altamente variable a nivel de tienda. Como alternativa para la estimación de demanda en tienda, McDonald's, Japón, estableció un centro de información construido alrededor de Internet, en donde las tiendas, oficinas centrales (marketing), centros de distribución y proveedores se comunicarían y colaborarían a través de la página Web de la compañía para acordar cantidades de ventas esperadas, tamaños de pedidos y programación para el reparto de suministros.

⁷ Información encontrada en www.cpfr.org, y en Sam Dickey, "Forecasting and Ordering System Rides the Net", *Midrange Systems*, Vol. 10, Núm. 1 (17 de enero de 1997), pág. 40.

Figura 5-4 Procesamiento de pedidos basado en la Web de McDonald's, Japón, donde los requerimientos de datos y la planeación de pedidos trascienden los límites de los miembros del canal.

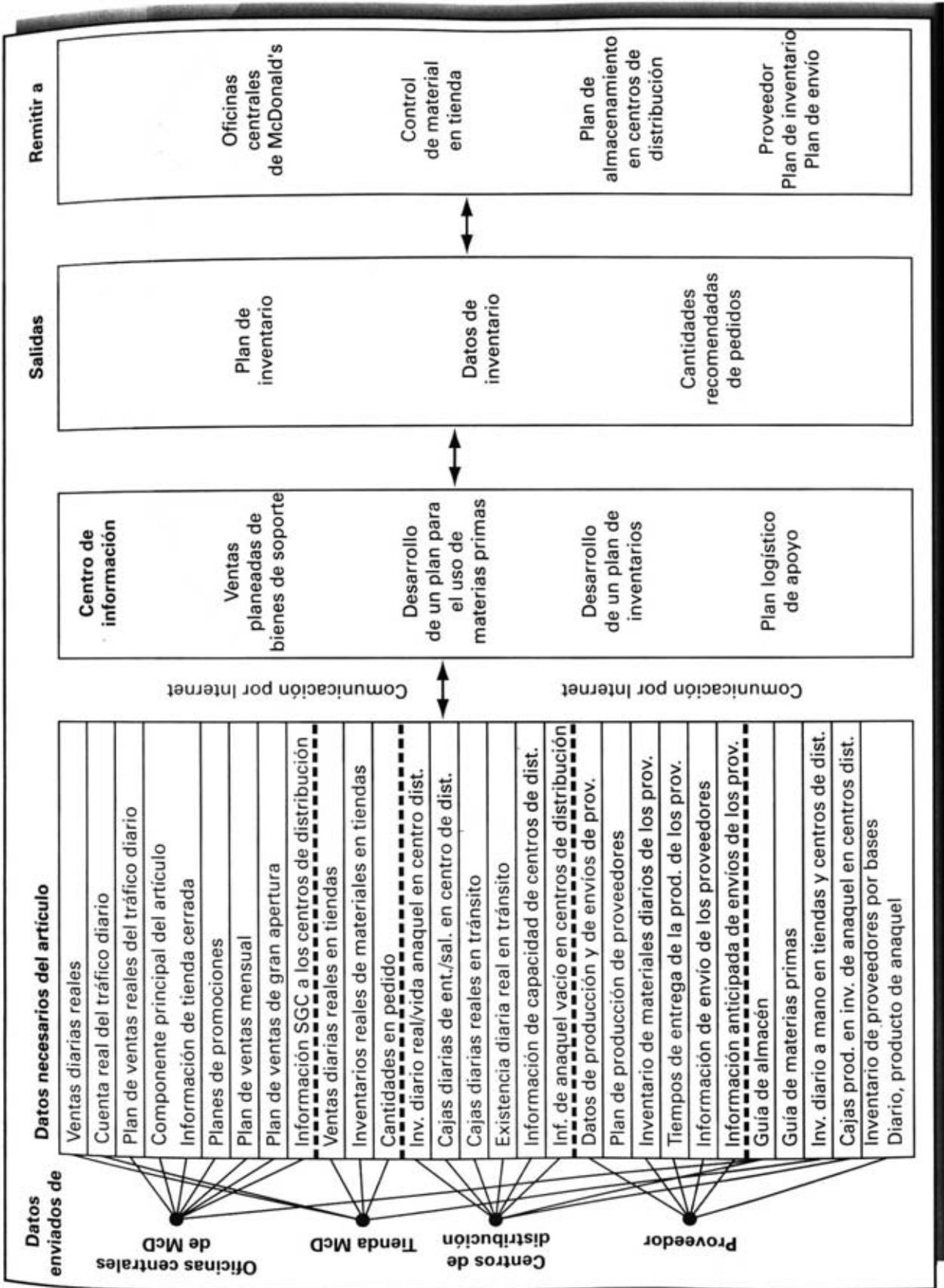




Figura 5-5 Planeación de pedidos basada en la Web de McDonald's, Japón.

Cada miembro del canal comparte información para hacer que todo el sistema opere de manera continua y eficiente. Como se muestra en la figura 5-4, las tiendas suministran estimaciones iniciales de las cuentas de los clientes así como de sus ventas reales, niveles presentes de inventario, y cantidades del pedido. Los centros de distribución conocen las cantidades en tránsito, las cantidades en mano, la información de desocupación de anaquel, y similares. Los proveedores suministran información concerniente a la programación y horarios de producción, programación de envíos, y capacidades. Finalmente, la división de marketing de McDonald's ofrece el plan de ventas, los tiempos de promociones, las expansiones y clausuras de tiendas, y similares. El centro de información actúa como eje para la toma de decisiones, según se muestra en la figura 5-5.

El centro de información mantiene los servidores de Internet y ayuda con la planeación central de cantidades de pedidos y la habilidad de despacharlos a tiempo. Sin embargo, la comunicación en línea entre todas las partes permite la rápida respuesta ante los cambios inesperados, tanto en la demanda como en el suministro, o ante demandas y suministros que son inherentemente tan variables que deben contarse incertidumbres con altos niveles de inventarios. Este sistema de petición basado en la Web permite a los proveedores y a los centros de distribución responder rápida y eficientemente a las necesidades de las tiendas. Los gerentes de las tiendas pueden modificar sus pedidos en tiempo real hasta una fecha límite, con el resultado de que

McDonald's, Japón, ha sido capaz de alcanzar una reducción de 50% en el número de envíos a restaurantes y de 20% de reducción en los inventarios de restaurantes. Esto también puede significar que los costos de producción del proveedor han bajado también. La mejor comunicación en tiempo real y la continuidad del flujo del producto en la cadena de suministros han sido clave para estas mejoras.

OTROS FACTORES QUE AFECTAN EL TIEMPO DE PROCESAMIENTO DEL PEDIDO

La selección del hardware y de los sistemas de procesamiento de los pedidos representan sólo una parte de las consideraciones del diseño. Puede haber numerosos factores que agilizan o retrasan el tiempo de procesamiento. Estos factores son resultado de los procedimientos de operación, de las políticas de servicio al cliente y de las prácticas del transporte.

Prioridades del procesamiento

Algunas empresas pueden otorgar prioridades a su lista de clientes como una manera de distribuir los recursos limitados de tiempo, capacidad y esfuerzo a favor de las órdenes más beneficiosas. Haciéndolo así, alterarán los tiempos de procesamiento de los pedidos. A los pedidos de alta prioridad pueden darles procesamiento preferente, en tanto que los pedidos de baja prioridad pueden guardarse para procesamiento posterior. En otras empresas, los pedidos suelen procesarse en el orden en que se reciben. Aunque la forma mencionada en segundo lugar puede parecer justa para todos los clientes, no necesariamente es así. Puede provocar tiempos de procesamiento más largos, en promedio, para todos los clientes de una misma clase. Aunque no estén establecidas las prioridades para el procesamiento de pedidos, las reglas tácitas siempre estarán en vigor y pueden afectar negativamente los tiempos de procesamiento de pedidos.

Ejemplo

Un fabricante de papel no había establecido prioridades en el procesamiento de los pedidos de bolsas y papel para envolver que le solicitaban las cadenas de comida; sin embargo, había prioridad implícita en el procesamiento de pedidos. Cuando el plazo de procesamiento era muy corto, los empleados de los pedidos procesaban primero los más pequeños y sencillos. Los pedidos más grandes, que por lo regular eran los más rentables, quedaban relegados a procesamiento posterior.

Procesamiento paralelo *versus* secuencial

En algunos casos, los tiempos de procesamiento pueden reducirse en forma significativa ordenando con cuidado las tareas del procesamiento de pedidos. Los tiempos más largos de procesamiento pueden alcanzarse cuando todas las tareas se completan en una secuencia. Si se llevan a cabo algunas tareas simultáneamente, el tiempo total de procesamiento puede reducirse. Véase de nuevo la ilustración de la Samson-Packard Company,

donde todas las tareas de procesamiento de pedidos se condujeron *secuencialmente*. Con el simple cambio de hacer múltiples copias de un pedido, de manera que el gerente de ventas pudiera revisar una copia, mientras en otro lado se realizan las actividades de transcripción y comprobación de crédito, se reduciría de alguna manera el tiempo de procesamiento del pedido (procesamiento *paralelo*).

Precisión en el surtido del pedido

Si se puede completar el ciclo de procesamiento del pedido sin tener errores en el requerimiento del pedido de un cliente, es probable que se minimice el tiempo de procesamiento. Tal vez ocurran algunos errores, pero su número debería ser cuidadosamente controlado si el tiempo de procesamiento del pedido es una consideración prioritaria en la operación de la compañía.

Acumulación de pedidos

Reunir pedidos de múltiples clientes en grupos para realizar un procesamiento por acumulación puede reducir los costos de procesamiento del pedido. Por otra parte, retener pedidos hasta alcanzar el tamaño de un lote quizás añada más tiempo al procesamiento, en especial para aquellos pedidos que entraron primero en el lote.

Tamaño del lote

El pedido de un cliente puede ser demasiado grande para surtirlo de inmediato de las existencias disponibles. En vez de esperar a que esté completamente surtido, pueden prepararse y enviarse pequeños lotes del pedido total. En vez de esperar a que se complete el pedido, el cliente lo recibe parcialmente y dispone antes de una parte del producto ordenado. Aunque se puede mejorar el tiempo de procesamiento para parte del pedido, los costos de transporte tal vez serán más altos debido al envío de pedidos de menor tamaño.

Consolidación del embarque

Muy parecido a la acumulación de pedidos, éstos pueden retenerse para crear un tamaño de envío económico. Consolidar algunos pedidos pequeños para construir un volumen más grande de envío reduce los costos de transporte. El tiempo de procesamiento puede incrementarse para que el costo de transporte pueda descender.

SISTEMA LOGÍSTICO DE INFORMACIÓN

Un sistema logístico de información puede describirse en términos de su funcionalidad y de su operación interna.

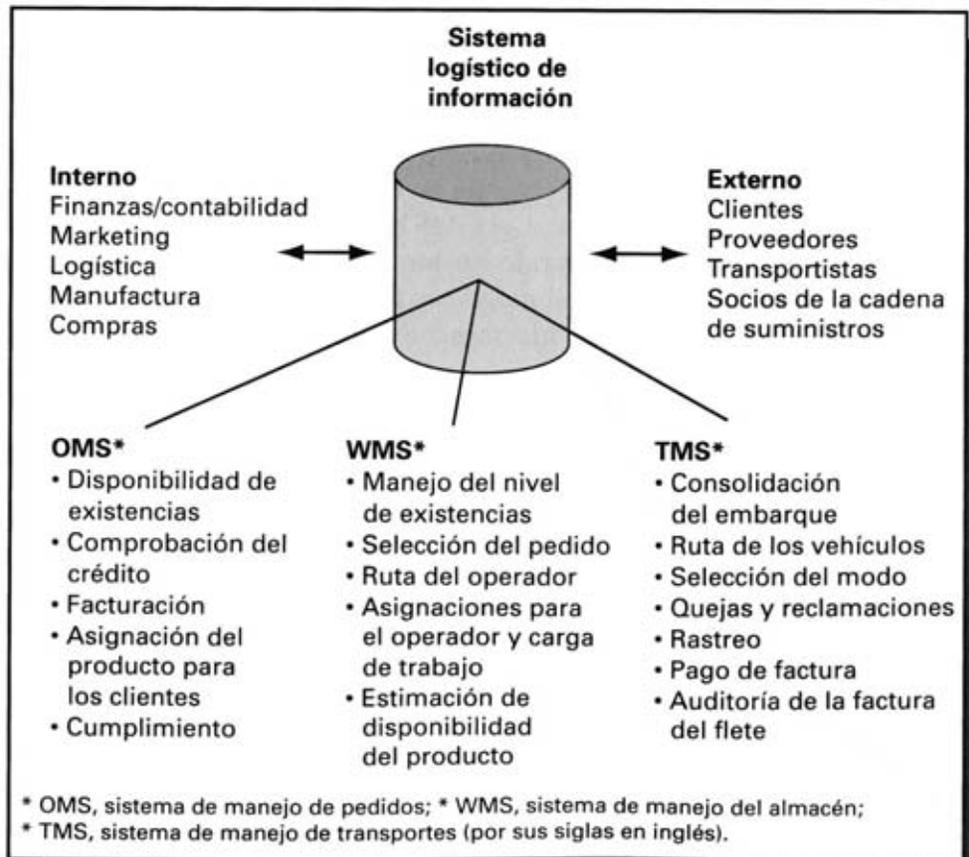
Función

El propósito principal de reunir, retener y manipular datos dentro de una empresa es la toma de decisiones, desde las estratégicas hasta las operativas, y facilitar las transacciones del negocio. Mayor espacio en la memoria de las computadoras, computadoras más rápidas, acceso cada vez mayor a la información de toda la organización mediante siste-

mas de información empresarial (como SAP, Oracle, Baan, PeopleSoft y J. D. Edwards) y las plataformas mejoradas para la transmisión de información, como EDI e Internet, han creado para las empresas la oportunidad de compartir información de manera conveniente y barata por toda la cadena de suministros. Gracias al beneficio de suministrar información a tiempo y de manera comprensible dentro de la empresa, así como a los beneficios de compartir información adecuada entre otros miembros del canal, ahora son posibles operaciones logísticas más eficientes. Esto ha llevado a las compañías a pensar en la información con propósitos logísticos como un sistema logístico de información.

Un sistema logístico de información (LIS, por sus siglas en inglés) puede representarse como se muestra en la figura 5-6. El LIS debería ser lo suficientemente comprensible y capaz como para permitir la comunicación, no sólo entre las áreas funcionales de la empresa (marketing, producción, finanzas, logística, etc.), sino también entre los miembros de la cadena de suministros (vendedores y clientes). Compartir información seleccionada sobre ventas, envíos, programas de producción, disponibilidad de existencias, estado del pedido y similares, con vendedores y compradores, tiene el valor de reducir las incertidumbres por toda la cadena de suministros, con lo que los usuarios encuentran maneras de beneficiarse de la disponibilidad de información. Por supuesto, seguirá habiendo renuencia a compartir abiertamente información de naturaleza secreta que pueda comprometer la posición competitiva de una empresa. Incluso, aunque se han reconocido los beneficios de compartir información entre las fronteras empresariales, es probable que haya un límite sobre cuánta información están dispuestas a compartir las empresas con otros fuera de su control.

Figura 5-6
Vista general del sistema logístico de información.



Dentro del LIS, los subsistemas importantes son: 1) un sistema de manejo de pedidos (OMS); 2) un sistema de manejo del almacén (WMS), y 3) un sistema de manejo de transportes (TMS). Cada uno contiene información para propósitos de transacción, pero también son herramientas de apoyo para la toma de decisiones que ayudan a planear una actividad en particular. La información fluye entre ellos, así como entre el LIS y los otros sistemas de información de la empresa, para crear un sistema integrado. Los sistemas de información se expresan típicamente en forma de paquetes de software para computadoras.

Sistema de manejo de pedidos

El subsistema de manejo de pedidos (OMS) dirige el contacto inicial con el cliente en el momento de preguntar por el producto y hacer el pedido. Es el sistema frontal del LIS. El OMS se comunica con el sistema de administración del almacén para comprobar la disponibilidad del producto, bien desde los inventarios, bien desde los programas de producción. Esto da información sobre la ubicación del producto en la red de suministros, la cantidad disponible y tal vez el tiempo estimado de entrega. Una vez que la disponibilidad del producto es aceptable para el cliente, puede darse una comprobación de crédito, para lo cual el OMS se comunica con el sistema de información financiera de la compañía con el fin de comprobar la situación del cliente y verificar la categoría del crédito. Una vez que el pedido es aceptado, el OMS asignará el producto al pedido del cliente, le dará una ubicación de producción, lo disminuirá del inventario, y cuando el envío haya sido confirmado, preparará una factura.

El OMS no permanece aislado de los otros sistemas de información de la empresa. Para que el cliente sea atendido eficientemente, la información debe compartirse. Por ejemplo, si el OMS tiene que rastrear un pedido, el sistema de manejo de transportes será interrogado. Es esencial la compatibilidad de la comunicación.

Debería notarse que aunque el comentario se ha enfocado en los pedidos que recibe una empresa, hay un OMS parecido para los pedidos de compra colocados por la compañía. Considerando que un OMS basado en el cliente mantendrá los datos orientados alrededor de los clientes de la compañía, el OMS basado en las compras se concentrará en los proveedores de la empresa, mostrando sus tasas de desempeño en la entrega, costos y términos de venta, capacidades, disponibilidades y fuerza financiera. Hay seguimiento constante de los proveedores y se preparan informes que ayudan a optimizar la selección de los proveedores.

Sistema de manejo del almacén

El sistema de manejo de almacén (WMS) puede contener el OMS, o tratarse de una entidad separada dentro del LIS. El WMS tiene al menos que ligarse de nuevo al OMS para que el departamento de ventas sepa qué productos hay disponibles para la venta. Es un subsistema de información que ayuda en el manejo del flujo del producto y en las instalaciones de la red logística. Los elementos clave pueden identificarse como: 1) recepción; 2) salvaguarda; 3) manejo de inventarios; 4) procesamiento y recuperación del pedido, y 5) preparación del envío. Todos estos elementos aparecerán en el WMS de un almacén típico de distribución, pero algunos pueden no aparecer en almacenes utilizados principalmente para almacenamiento a largo plazo o en aquellos que tienen un coeficiente de rotación muy alto.

Recepción. Es la entrada o "punto de registro" para información dentro del WMS. El producto es descargado por el transportista en el punto de descarga de entrada del almacén e identificado por código de producto y cantidad. Los datos sobre el producto se introducen

en el WMS usando lectores de código de barras, terminales de comunicación de datos de radiofrecuencia (RF) o teclados manuales. El peso, volumen y configuración del paquete del producto se conocen comparando el código del producto con el archivo interno del mismo.

Salvaguarda. El producto entrante necesita ser almacenado temporalmente en el almacén. El WMS retiene la disposición de espacio dentro del edificio y el inventario almacenado en cada ubicación. Basado en el espacio disponible y en las reglas de disposición de inventarios, el WMS asigna al producto entrante una ubicación específica para posterior recuperación. Si tienen que almacenarse múltiples productos en diversas ubicaciones en el mismo viaje, el WMS puede especificar la secuencia de salvaguarda y la ruta a seguir para minimizar el tiempo de recorrido. El nivel de existencias en cada ubicación afectada se incrementa y el registro de ubicación del inventario se ajusta.

Manejo de inventario. El WMS vigila los niveles del producto en cada ubicación de existencias en el almacén. Si los niveles de inventario están por debajo del control local del almacén, entonces se sugieren las cantidades de reaprovisionamiento y su tiempo de entrega según reglas específicas. La petición de reaprovisionamiento se transmite al departamento de compras o directo a los proveedores o plantas de la compañía mediante EDI o Internet.

Procesamiento y recuperación de pedidos. Planear para la recuperación de existencias en el almacén, es decir, tomar los artículos requeridos en un pedido, es quizás el aspecto más valioso del WMS. La recuperación de existencias es la operación más intensa en mano de obra, y normalmente la parte más costosa de las operaciones del almacén.

Una vez recibido un pedido, el WMS, con sus normas internas de decisión, descompondrá el pedido en grupos de artículos que requieran diferentes tipos de procedimiento y selección. Los artículos se agruparán según la ubicación donde se almacenen en el inventario. Algunos requieren acomodarse en pequeñas cantidades en cajas abiertas, en tanto que otros se acomodan en cajas completas o en tarimas. Otros, incluso, pueden tomarse de áreas separadas y aseguradas del almacén. Cada área tiene diferentes características de acomodo, a tal punto que es ineficaz acomodar simplemente todo el pedido en un solo paso por el almacén. El WMS divide el pedido con buen juicio para tomar los artículos eficientemente y programa el flujo del pedido a través de las diferentes áreas del almacén, de manera que los artículos lleguen a la plataforma de envío como un pedido completo y en la secuencia adecuada, junto con otros pedidos para que puedan ser cargados en un camión o vagón para su reparto.

Además, el WMS subdivide los artículos dentro de un área de recuperación de pedidos entre los distintos operadores encargados de acomodar los pedidos para equilibrar su trabajo de carga. Luego, los artículos asignados a un trabajador en particular se ordenan para su recolección con el fin de minimizar la distancia recorrida, la flexión y la fatiga, y el tiempo de recuperación o recolección.

Preparación del embarque. Los pedidos a menudo son surtidos en oleadas por el almacén; esto significa que de todos los pedidos, un subconjunto se procesará en cierto momento. El tamaño de este subconjunto de pedidos, y los pedidos incluidos en él son seleccionados basándose en las consideraciones de envío. Los pedidos para los clientes localizados en una misma área son surtidos simultáneamente para que lleguen al mismo tiempo a la plataforma de embarque y al camión. Los estimados se hacen según volumen y peso de los múltiples pedidos de los clientes, para ser colocados en un camión, contene-

dor o vagón. La codificación con colores de las mercancías que fluyen desde las diferentes áreas del almacén ayuda a reunir la mercancía común a un pedido y ordenarla dentro del vehículo de reparto para una ruta más eficiente. En caso de mercancía al menudeo, se pueden fijar las etiquetas de los precios para que los artículos puedan ser colocados en los anaqueles de los minoristas sin mayor manipulación.

En general, el WMS ayuda a manejar las operaciones del almacén mediante la planeación de mano de obra, del nivel de inventarios, de la utilización del espacio y de la ruta de recolección o surtido. El WMS comparte información con el OMS y el TMS para lograr un desempeño integrado.

Ejemplo

Una gran cadena farmacéutica recibe semanalmente varios cientos de pedidos de sus tiendas minoristas, o casi 50 pedidos al día, en un almacén en particular. Un almacén local suministra la mercancía general a las tiendas. Los productos farmacéuticos son suministrados desde un almacén central. Una vez recibidos los pedidos en las oficinas generales de la compañía, éstos se dividen en las dos categorías de productos. Primero se llenan los pedidos farmacéuticos y se envían al almacén local para ser fusionados con la parte de mercancía general del pedido que va a la misma tienda. Luego, en el almacén local, los pedidos se dividen una vez más en artículos que se seleccionan por cajas parciales, cajas llenas, en garantía (asegurado) y áreas de volumen. Dado que 8,000 de los 12,000 artículos almacenados aquí requieren recuperación desde áreas de cajas parciales, es esencial un buen manejo en esta área de intenso trabajo personal. Para esto, la parte de los artículos en el área de recuperación de cajas parciales se subdivide otra vez para cada surtidor de pedidos. El operador procesa sólo aquellos artículos de su zona inmediata. La secuencia de recolección de los artículos está establecida en las reglas de ruta dentro del sistema de manejo del almacén.

El WMS controla el tiempo para empezar la recolección en todas las áreas del almacén, de tal manera que los elementos del pedido lleguen a la plataforma de embarque aproximadamente al mismo tiempo. Se colocan etiquetas de identificación en los cartones y cajas para que el pedido completo pueda unirse en la plataforma de embarque para cargarlo en un camión de reparto que, finalmente, contendrá unos cinco pedidos de distintas tiendas.

Cada vez que se recibe mercancía para reaprovisionamiento de existencias de los proveedores, la información sobre los productos entrantes se introduce entonces en el WMS, que asigna entonces al producto las ubicaciones de almacenamiento y mantiene un registro de la edad del producto para controlar la secuencia de recolección del mismo.

Sistema de manejo del transporte

El sistema de manejo del transporte (TMS) se enfoca en el transporte de llegada y de salida de una empresa y es parte integral del LIS, como se muestra en la figura 5-6. Igual que el WMS, comparte información con otros componentes del LIS, como contenido de los pedidos, peso y volumen del artículo, cantidad, fecha prometida de entrega y programación de envío del vendedor. Su propósito es ayudar en la planeación y control de la actividad de transporte de la empresa. Esto implica: 1) selección del método; 2) consolidación del flete; 3) ruta y programación de envíos; 4) procesamiento de quejas; 5) rastreo de envíos y 6) información y pago de la facturación del flete. Puede ser que el TMS de una empresa en particular no contenga todos estos elementos. Cada actividad será comentada a

la luz de las solicitudes de información y por la ayuda que presta en la toma de decisiones suministrada por el TMS.

Selección de la modalidad. Muchas empresas transportan productos en múltiples tamaños de envío, lo que hace que se tengan que considerar múltiples servicios de flete. Las opciones de servicio de transporte típicamente van desde carga aérea y transportistas terrestres de paquetes, hasta movimientos de contenedores oceánicos y carga ferroviaria. El TMS puede hacer coincidir el tamaño del envío con el costo del servicio del transporte y los requerimientos de desempeño, en especial donde haya opciones de la competencia. Un buen TMS almacenará datos de modalidades múltiples, tarifas de flete, tiempos esperados de envío, disponibilidad de la modalidad y frecuencia de los servicios, y sugerirá el mejor transportista para cada envío.

Consolidación del flete. Una función muy valiosa del TMS consiste en sugerir los patrones para consolidar pequeños envíos dentro de otros más grandes. Dado que una característica principal de las tarifas de flete es que los costos unitarios de envío disminuyen en forma desproporcionada a como aumenta el tamaño del envío, la consolidación del envío puede suponer ahorros sustanciales en los costos de transporte, especialmente cuando los tamaños de los envíos son pequeños. El TMS puede seguir con atención y en tiempo real los tamaños del envío, destinos y fechas prometidas de entrega. A partir de esta información y usando las reglas de decisión internas, pueden formarse cargas económicas a la vez que se consideran los objetivos de servicio de entrega.

Ruta y programación de embarques. Cuando una empresa posee o arrienda una flota de vehículos, se requiere cuidadoso manejo para asegurar que la flota sea operada eficientemente. Con la información de los pedidos del OMS y la del procesamiento de pedidos desde el WMS, el TMS asigna cargas a los vehículos y sugiere la secuencia en la que el vehículo debe realizar las paradas. Deberá considerarse el momento oportuno durante el cual pueden hacerse paradas, la recolección de mercancía devuelta desde los puntos de parada, la planeación para cargas de regreso, las restricciones para el conductor sobre la distancia de manejo, así como las pausas de descanso, y la utilización de la flota durante múltiples periodos. EL TMS mantiene datos de las ubicaciones de parada; tipo de vehículo, número y capacidad; tiempos de parada para carga y descarga, momentos oportunos y otras restricciones de la ruta. Con esta información de referencia, los envíos que hay que efectuar en un periodo real se planean usando las reglas de decisión o algoritmos implantados en el TMS.

Procesamiento de quejas. Es inevitable que algunos envíos se dañen durante el transporte. Si se mantiene información del contenido del envío, valor del producto, transportista, origen y destino, y límites de responsabilidad legal, muchas quejas pueden procesarse automáticamente o con un mínimo de intervención humana.

Rastreo de envíos. La tecnología del sistema de información ha jugado un papel importante al rastrear el progreso de los envíos una vez que ya han sido transferidos a los transportistas. Los códigos de barras, la radiotransmisión en ruta, los sistemas de posicionamiento global y las computadoras a bordo son elementos clave del sistema de información que permiten conocer la localización de los envíos en tiempo real. El rastreo de información desde el TMS puede, entonces, ser posible para los receptores de los envíos a través de Internet u otros medios electrónicos. Incluso pueden calcularse estimaciones de tiempos de llegada.

Los transportistas de pequeños envíos, como DHL, Airborne Express, FedEx y UPS están a la vanguardia en el desarrollo de dicho sistema de información, dado que lo que ellos venden es satisfacción al cliente. A menudo se promete el servicio garantizado de entrega, y un sistema sofisticado de rastreo de envíos ayuda a realizar este objetivo.

Aplicación

Federal Express codifica con barras cada documento enviado con un número único para fácil y rápida identificación de un paquete durante su viaje. El código de barras es escaneado en el punto de entrada al sistema de reparto, en la selección, durante el reparto y en el punto de destino. Instaladas en los camiones de reparto hay pequeñas computadoras que aceptan comunicaciones por radio. Esto permite dirigir a los camiones en sus rutas para efectuar la recepción y la entrega, además de servir como punto de entrada de los datos de la información sobre la ubicación de los envíos y de los camiones. El agente de reparto lleva un escáner en la mano que lee el número del envío en el momento de la recolección o de la entrega. El aparato de escáner, con su información codificada, puede ser conectado a la computadora a bordo del camión y ser leída en la base de datos del sistema de información de transporte de la compañía.

La comunicación vía satélite y los sistemas de posicionamiento global representan lo último en tecnología para ser integrada en los sistemas de rastreo. En los sistemas justo a tiempo, donde la incertidumbre en las llegadas de los envíos pueden causar serias consecuencias para las operaciones de producción, se están utilizando los satélites de navegación para identificar la ubicación exacta de los envíos por camión, según se mueven por los canales de distribución y para mantener la comunicación en tiempo real con los conductores, con el fin de informar pausas y retrasos, y para estimar los tiempos de llegada.

Aplicación

Una compañía de camiones de alquiler está usando ahora comunicación móvil por satélite de dos vías y un sistema de informe de posición para seguimiento de la ubicación de sus camiones, con el fin de mejorar el desempeño de los programas justo a tiempo. El núcleo del sistema es una pequeña computadora en el camión que puede comunicarse con un satélite de navegación. El satélite puede fijar la ubicación geográfica exacta del camión en cualquier sitio en el que se encuentre. Se pueden intercambiar mensajes entre los conductores y las oficinas centrales sin necesidad de comunicación telefónica.

Auditoría y pago de la factura del flete. Determinar los cargos de flete para envíos puede ser complicado debido a las muchas excepciones que pueden tener lugar en las tarifas de flete. Dado que los transportistas cargan sólo la tarifa más baja aplicable, cuando ocurre un error de categoría, el remitente puede quejarse del transportista por la diferencia entre los cargos reales y los cargos más bajos. Es responsabilidad del remitente (la parte que compra el servicio de transporte) auditar las facturas de flete para hallar esos errores y solicitar un reembolso por parte del transportista. La auditoría de una factura de flete puede ser una actividad de intensa labor debido al gran número de rutas y combinaciones de clasificaciones. El TMS basado en la computadora puede buscar rápidamente el mínimo costo de ruta y comparar el costo con el que aparece en la factura del flete.

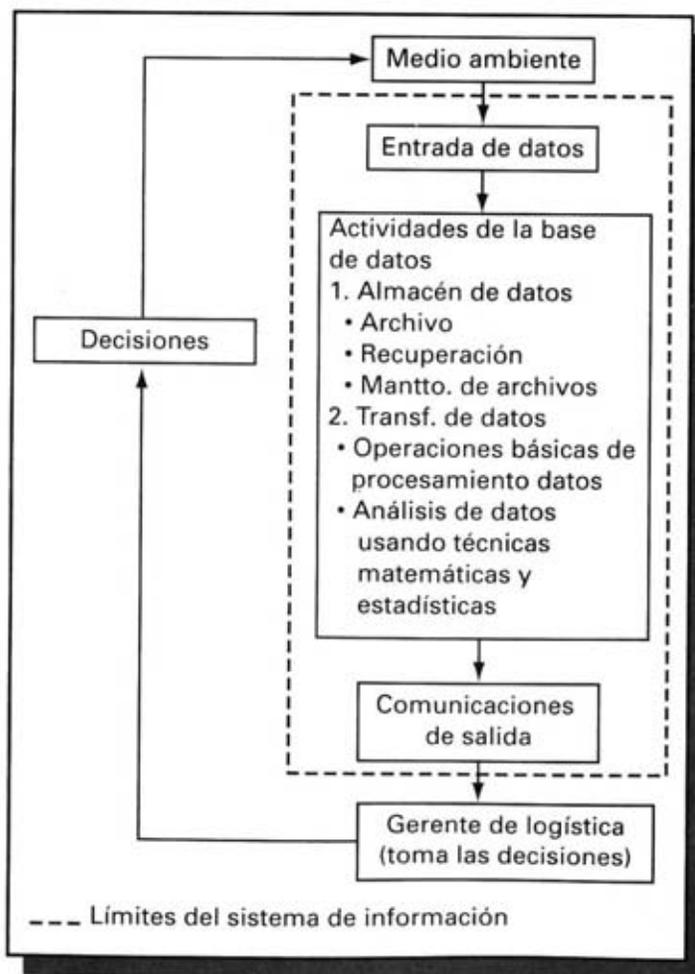
El pago de la factura del flete también puede facilitarse gracias al TMS. Más que usar el TMS como ayudante en la toma de decisiones, el pago de facturas es una actividad transaccional. Aquí el TMS registra que el envío se ha efectuado y solicita al sistema de información financiera de la compañía que ejecute el pago al transportista, a menudo electrónicamente.

Sólo puede suministrarse una descripción limitada del LIS y sus componentes, dado que las características varían con las necesidades de una aplicación en particular. Por ejemplo, algunos sistemas de almacenamiento pueden incluir control de radiofrecuencia de todas las tareas, estándares y medidas de desempeño, cuenta del ciclo de existencias y programación del muelle, por nombrar unas pocas. El TMS podría incluir selección de la modalidad, selección de la ruta de los vehículos con carga completa y medición del desempeño de los transportistas. Sin embargo, algunas de las capacidades fundamentales del LIS que se han comentado ilustran cómo la tecnología de la información está teniendo un impacto en la planeación y control de las operaciones.

Operación interna

Desde el punto de vista de la operación interna, un sistema logístico puede representarse esquemáticamente, como se muestra en la figura 5-7. Nótese tres elementos distintos que conforman el sistema: 1) la entrada, 2) la base de datos y su manipulación relacionada, y 3) la salida. En la figura 5-8 se subrayan un poco más los elementos de datos del sistema.

Figura 5-7
Componentes de operación del sistema logístico de información.



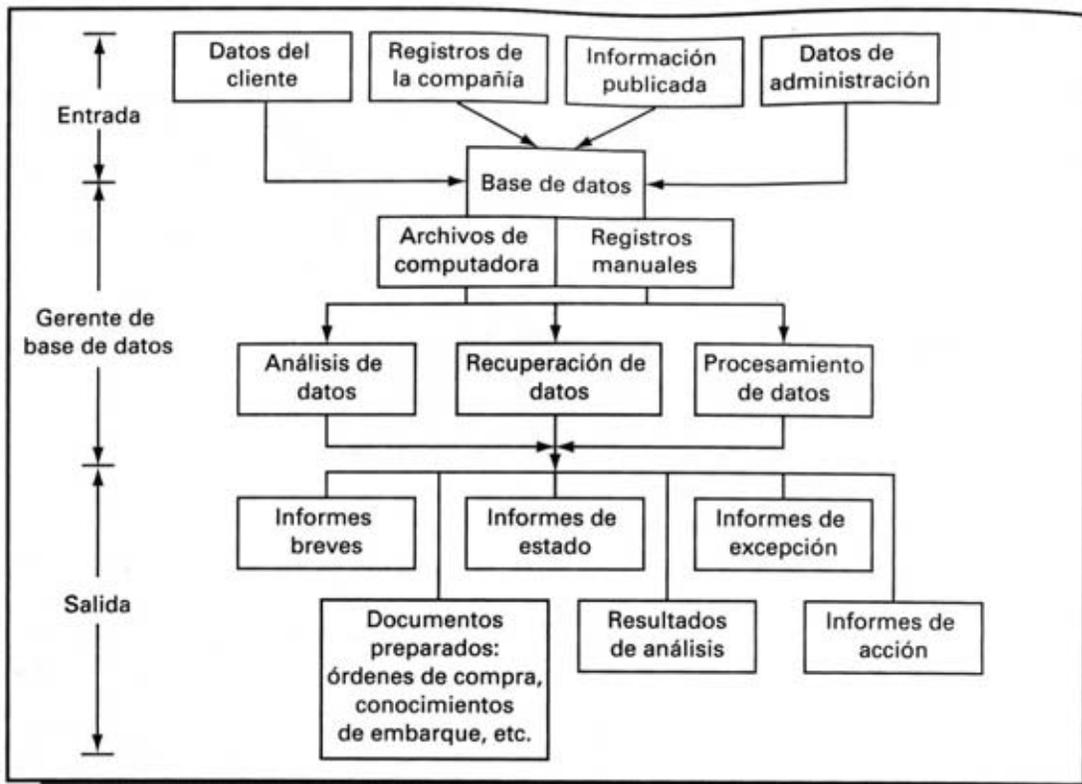


Figura 5-8 Presentación detallada del sistema logístico de información.

La entrada

La primera actividad relacionada con el sistema de información es la adquisición de los datos que ayudarán en el proceso de toma de decisiones. Después de identificar cuidadosamente los datos necesarios para planear y operar el sistema logístico, los datos pueden obtenerse de muchas fuentes, en especial: 1) clientes; 2) registros de la compañía; 3) datos publicados, y 4) administración. Los clientes, a través de sus actividades de ventas, suministran indirectamente muchos datos útiles para la planeación. Durante la entrada del pedido, se capturan datos que son útiles para las decisiones de estimación y operación, como volumen de ventas, y su elección en el momento oportuno, ubicación de las ventas y tamaño del pedido. De forma similar, los datos sobre los tamaños de envíos y los costos de transporte se obtienen de los repartos hechos a los clientes. Las facturas de flete, órdenes de compra y facturas son fuentes adicionales de este tipo de datos primarios.

Los registros de la compañía, en la forma de informes de contabilidad, informes de estado, informes de estudios internos y externos, y diferentes informes de operaciones, suministran gran riqueza de datos. Normalmente, los datos de estos informes no están organizados de manera significativa para propósitos logísticos de la toma de decisiones. Los datos seleccionados se capturan en el sistema de información para manejarse en una etapa posterior.

Los datos publicados de fuentes externas representan una fuente única de información. Muchos datos están disponibles por investigaciones realizadas por el gobierno, investigaciones realizadas por asociaciones de comercio, intercambio de datos mediante Internet y EDI, y proveedores que suministrarán datos valiosos sólo por la buena voluntad que genera tal participación. Los diarios profesionales y las revistas de comercio son

ejemplos adicionales. Este tipo de datos externos tiende a ser más amplio y más generalizado que los datos generados en forma interna.

El personal de la compañía también puede ser una valiosa fuente de datos. Las predicciones de futuros niveles de ventas, acciones de la competencia y la disponibilidad de materiales comprados son sólo unos cuantos ejemplos. Este tipo de datos no se mantienen en los archivos de la compañía, los registros de las computadoras ni las bibliotecas, tanto como en la mente de las personas. El personal de la compañía, como gerentes, consultores y planificadores internos, así como especialistas en actividades, están cerca de las fuentes de datos y llegan a ser buenas fuentes de datos en sí mismos.

Observación

La computadora ha traído nuevas fuentes de datos anteriormente no disponibles, y ha llevado a la mejora significativa de las operaciones. Sears, Roebuck & Co. es un minorista importante de aparatos grandes para el hogar, de los cuales efectúa casi 4 millones de repartos anualmente. Dado que los clientes pueden comprar tales bienes una vez cada 10 ó 15 años, los patrones de reparto rara vez se repiten. Históricamente, el personal de Sears hacía corresponder manualmente las direcciones de los clientes con los códigos geográficos. Por ejemplo, para Ontario, California, el proceso tomaría dos horas con una "tasa de aciertos" de 55%. Usando un software de correspondencias de direcciones, el proceso toma ahora 20 minutos con una "tasa de aciertos" de casi 90 por ciento.⁸

Manejo de la base de datos

Convertir datos en información, representarlos gráficamente en forma útil para la toma de decisiones, y entrecruzar la información con métodos de ayuda en la toma de decisiones, son considerados a menudo como el corazón de un sistema de información. El manejo de la base de datos implica la selección de los datos que van a almacenarse y recuperarse, la elección de los métodos de análisis que se van a incluir y la elección de los procedimientos básicos de procesamiento de los datos que se van a poner en práctica.

Después de determinar el contenido de la base de datos, el primer tema para su diseño es decidir qué datos deberán mantenerse en la forma tradicional de copia fotostática, los datos que van a ser conservados en la memoria de la computadora para rápido acceso y los datos que no se van a conservar en ninguna base regular. El mantenimiento de datos puede ser costoso y su conservación en cualquier forma debería basarse en: 1) qué tan importante o crítica es la información para la toma de decisiones; 2) la rapidez de recuperación de la información; 3) la frecuencia de acceso a los datos, y 4) el esfuerzo requerido para manejar los datos en la forma debida. La información necesaria para una planeación estratégica poco frecuente, a menudo no requiere acceso inmediato. La información para planeación de operaciones más frecuentes tiene exactamente las características opuestas. Un empleado de tráfico que pide información sobre una tarifa de flete a partir de los registros almacenados en la computadora, o el representante de servicio al cliente que comprueba el estado de un pedido mediante el sistema de rastreo de pedidos de la compañía, aprovecha cada uno la ventaja de estas capacidades de almacenamiento básico y de recuperación en línea en tiempo real del sistema de información.

El procesamiento de datos es una de las características más antiguas y más populares de un sistema de información. Cuando las computadoras fueron introducidas por primera

⁸ "Logistics and Distribution Moves Toward 21st Century", *ARC News*, Vol. 18, Núm. 2 (verano de 1996), págs. 1-2.

vez en la comunidad de los negocios, su propósito era reducir las cargas de efectuar los cálculos de las facturas para miles de clientes y preparar los registros de la contabilidad. Ahora, la preparación de órdenes de compra, conocimientos de embarque y facturas de flete es una actividad común del procesamiento de datos para ayudar al encargado de la logística a planear y controlar el flujo de materiales. Las actividades de procesamiento de datos, o de transacciones, representan una conversión relativamente sencilla y directa de los datos de los archivos en un tipo de forma más útil. Esta actividad de transacción fue la característica dominante de los sistemas de software de ERP (por sus siglas en inglés, planeación empresarial de recursos), como SAP, i2, Oracle y otros tan populares en las compañías durante el decenio pasado.

El análisis de datos es el sistema más moderno y sofisticado de información. El sistema puede contener cualquier número de modelos matemáticos y estadísticos, tanto generales como específicos para los problemas logísticos particulares de la empresa. Tales modelos convierten la información en soluciones a los problemas, suministrando apoyo para la toma de decisiones. Planear la ruta de surtido en un almacén con alto coeficiente de rotación de inventarios, asignar las rutas de los camiones de reparto, y ubicar clientes para los almacenes y las plantas son ejemplos de decisiones que pueden ser ayudadas por las herramientas matemáticas inmersas dentro del sistema de información. Lo que comenzó como sistemas básicamente de transacción, los sistemas de software de ERP, están ahora añadiendo módulos de apoyo para la toma de decisiones con el fin de aumentar sus capacidades.

La salida

El elemento final del sistema de información es el segmento de salida. Esta es la zona de conexión, o interfaz, con el usuario del sistema. La salida por lo general es de varios tipos y es transmitida de diferentes formas. Primero, la salida más obvia es algún tipo de informe, como: 1) informes breves de costos o estadísticas de desempeño, 2) informes de estado de inventarios o progreso de pedidos, 3) informes de excepción que comparan el desempeño deseado con el real, 4) informes (órdenes de compra o de producción) que inician la acción. Segundo, la salida puede ser en la forma de documentos preparados, como conocimientos de embarque para transportación y facturas de flete. Finalmente, la salida puede ser resultado del análisis de los datos de los modelos estadísticos y matemáticos.

La entrada, la capacidad de administración de la base de datos, y la salida son las características clave de la operación interna del LIS. Además de las capacidades transaccionales básicas, el principal propósito del sistema es ser una herramienta de apoyo para la toma de decisiones de planeación y operación del sistema logístico.

EJEMPLOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN

En la práctica, los sistemas de información para ayudar en la planeación y operación de la cadena de suministros aparecen en las compañías de diferentes maneras. Algunos ejemplos ayudarán a ilustrarlos.

Sistema de menudeo

Algunas empresas con extensas operaciones minoristas han desarrollado sistemas elaborados de información para agilizar la verificación (mejorar el servicio al cliente) así como para incrementar la eficiencia de existencias y el reaprovisionamiento de muchos artículos típicamente ofrecidos a los clientes (costos más bajos). La alta transacción de volumen, manejo de manera rutinaria, y el alto coeficiente de rotación de inventarios que los mi-

noristas suelen alcanzar, les ha llevado a usar computadoras y la última tecnología de manejo de pedidos para alcanzar sus objetivos.

Aplicación

Un minorista importante de mercancía general vende en casi 1,000 tiendas. El sistema logístico por sí mismo incluye 200,000 artículos, que provienen de casi 20,000 proveedores. La estrategia de la compañía es hacer de cada tienda un centro de utilidades. Esto significa que las decisiones de existencias de casi 40,000 departamentos de mercancía necesitan tomarse en el nivel de tienda. Al mismo tiempo, la compra es centralizada.

El sistema de información, diseñado para apoyar esta filosofía de administración descentralizada, incluye la instalación de registros en tiendas con capacidad de escaneo óptico, y de leer códigos de barras de las etiquetas de las mercancías. Con minicomputadoras en las tiendas y computadoras centrales en ubicaciones más centralizadas, se pueden capturar instantáneamente las actividades de venta de las tiendas. El sistema ofrece una serie de beneficios, incluyendo registros de cobros más rápidos, control óptimo de inventario, comprobación de crédito más rápida, informe instantáneo del estado de existencias y mejor planeación de cantidades de compra y de su capacidad para hacerlo en el tiempo adecuado.

La figura 5-9 es un diagrama esquemático de la operación del sistema. El primer paso es la recepción del producto desde el almacén o el proveedor. Supongamos que el producto es una cafetera. Un emisor automático de etiquetas produce uno que indica el color de la cafetera, así como el precio, número de existencia y número del departamento del empleado. Cuando un cliente toma la cafetera y la lleva a la caja registradora, el empleado escanea la etiqueta con una banda de lectura o teclea la información del producto en el registro.

Si el cliente quiere pagar con tarjeta de crédito, la banda lee un código magnético, y en menos de un segundo comprueba la tarjeta mediante la minicomputadora de la tienda. Los datos de la cafetera se almacenan en la minicomputadora hasta el final del día laboral. Luego, automáticamente se transfieren a uno de los 22 centros regionales de datos de la compañía, donde computadoras centrales más grandes procesan la información. Allí, se carga a la cuenta de crédito del cliente, se introducen las cifras de ventas e impuestos en los registros del departamento de contabilidad, y el registro de la comisión del empleado de ventas se envía al departamento de nóminas.

Los datos de ventas también incluyen la cafetera al sistema de manejo de inventarios del departamento. Si las ventas de cafeteras del día hacen descender el inventario del departamento por debajo de un punto predeterminado, la computadora automáticamente imprime una orden de compra, la cual es enviada al gerente del departamento a la mañana siguiente. Si el gerente decide comprar más cafeteras, mediante el EDI levanta un nuevo pedido al proveedor que lo surtirá.

Al mismo tiempo, los datos de ventas son canalizados mediante el centro regional de datos a una estación central de procesamiento de datos en las oficinas centrales de la compañía, donde se recaba información nacional de venta unitaria.

Inventario manejado por el vendedor/proveedor (VMI, por sus siglas en inglés)

Cuando los minoristas manejaban el inventario, uno de los métodos para el control de inventarios era usar alguna forma del programa de reaprovisionamiento del método del

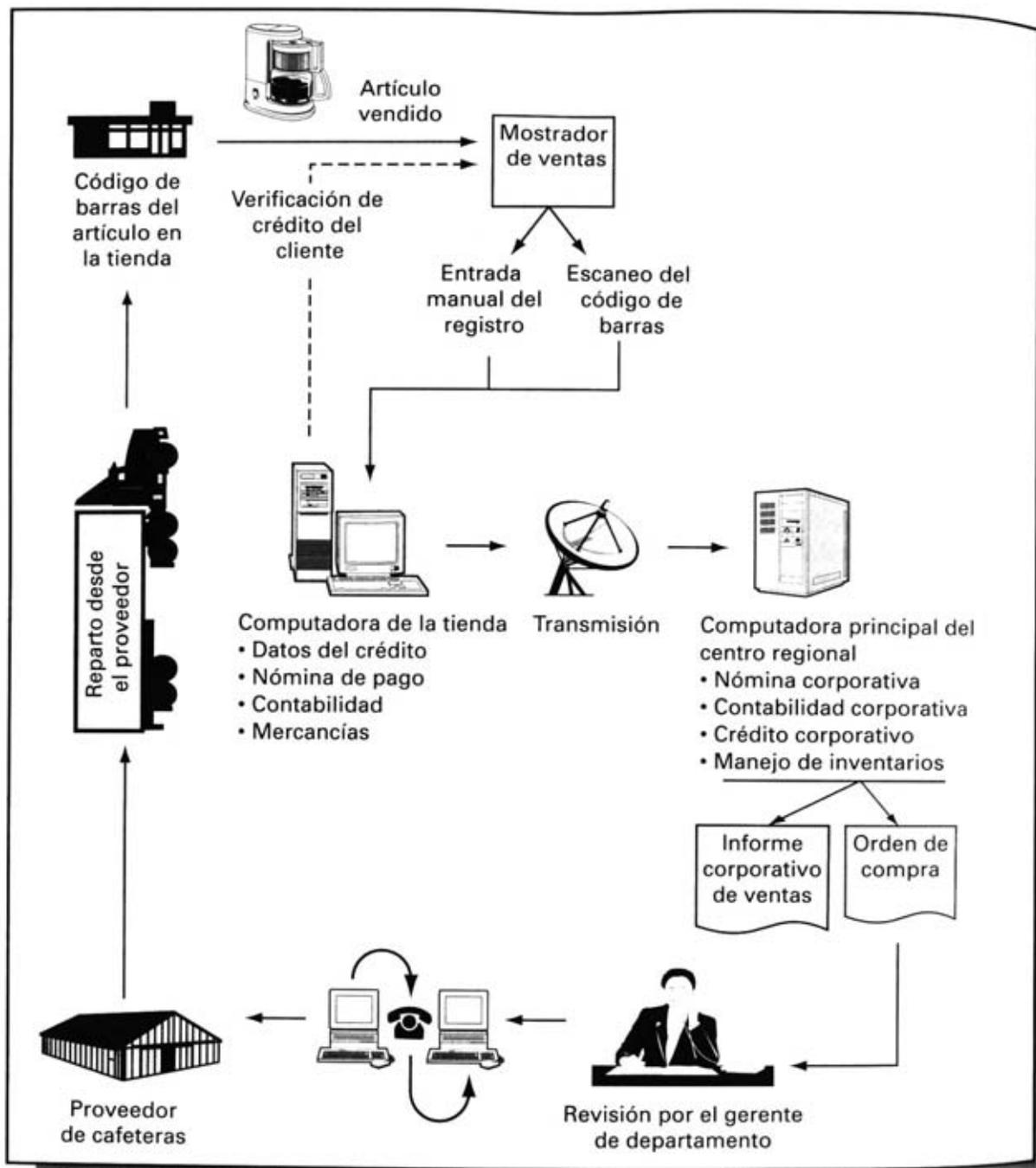


Figura 5-9 Sistema de información para un gran minorista de mercancías.

punto de reorden. Es decir, cuando un artículo en las existencias se reduce al nivel del punto reorden, se envía una orden de compra a un vendedor/proveedor para reaprovisionar el artículo. En dichos sistemas, los minoristas hacen sus propias estimaciones y reglas de control de inventario. De manera alternativa, los minoristas reaprovisionarán en un ciclo fijo (por ejemplo, una vez a la semana) y solicitarán cierta cantidad para llenar un espacio de anaquel designado para un artículo. Según la International Mass Retail As-

sociation, más de 60% de bienes pesados y casi 40% de bienes blandos están bajo programas de reaprovisionamiento administrados por minoristas.⁹

Aunque se espera que continúen los programas de reaprovisionamiento manejados por minoristas, también se espera que haya crecimiento sustancial en los inventarios manejados por el vendedor/proveedor (VMI), es decir, reaprovisionamiento continuo. Con el intercambio electrónico de datos y los datos de punto de venta, los proveedores pueden estar al tanto de lo que hay en el anaquel del minorista tanto como el mismo minorista. Minoristas como Wal-Mart y Toys "Я" Us permiten a los proveedores estar a cargo de sus propios inventarios, decidiendo qué y cuándo despachar. La propiedad del inventario generalmente pasa al minorista una vez que recibe el producto, aunque a algunos minoristas les gustaría alcanzar el punto donde incluso no posean los bienes que se encuentran en sus anaqueles. La creciente disponibilidad de información ha permitido que surjan nuevas alternativas para administrar el flujo de bienes en la cadena de suministros.

Los proveedores requieren que sus clientes les suministren información sobre ventas de productos, niveles actuales de inventario, fechas para recepción de bienes e inventario muerto y devoluciones. La información fluye al proveedor a través de EDI u otra red electrónica, de manera que está actualizado todo el tiempo. Algunas veces los proveedores incurren en costos mayores para VMI, por ejemplo, absorbiendo los costos de transporte, pero sienten que los costos adicionales están cubiertos por el incremento de las ventas, producto del uso de inventarios manejados por el proveedor.

Aplicación

Western Publishing está haciendo trabajo de VMI en sus líneas Golden Book. Western, editor de libros para niños, desarrolla una relación con sus minoristas en las que éstos dan a Western datos del punto de venta. La información de punto de venta suministra al editor datos del inventario que todavía tiene el minorista, el cual es comparado con una cantidad fija de punto de nuevo pedido (reorden). Los niveles de inventario por debajo de ese punto de reorden disparan automáticamente un pedido de reaprovisionamiento. La propiedad del inventario cambia al minorista una vez que el producto es enviado. Compartir información de lo que sucede en el punto de venta es la clave para hacer trabajos de continuo reaprovisionamiento de manera eficiente y en el momento adecuado.

Comercio electrónico

Para muchas compañías, el comercio electrónico, es decir, el que usa Internet para facilitar las transacciones de negocios, es una extensión de la manera tradicional de llevar el negocio de almacenes y tiendas minoristas. En contraste con las compañías que se han iniciado en la Web, las cuales típicamente no poseen infraestructura logística y surten directo de los proveedores usando transporte alquilado, las empresas establecidas tienen inventarios, espacio de almacén, capacidad de transporte y expertos en logística. Con la adición de la página Web para que los clientes hagan sus pedidos, las empresas establecidas pueden agregar e integrar pedidos de la Web con sus operaciones de logística existentes. Otras pueden separar las operaciones de pedidos de la Web de sus operaciones internas, e incluso buscar el apoyo externo de terceras partes de proveedores de logística, y

⁹ Tom Andel, "Manage Inventory, Own Information", *Transportation and Distribution* (mayo de 1996), pág. 58.

argumentar que los requerimientos de los clientes son lo suficientemente diferentes para garantizar dicha separación. Sin embargo, pudiera ocurrir que tanto si los pedidos entran por la Web como por el mostrador de ventas, servirlos con logística no mostrará las marcadas diferencias vistas en el pasado, cuando el comercio electrónico era novedoso.

Aplicación

Lowe's, el gran minorista de mejoras para el hogar mediante el "hágalo usted mismo", contrató a NFI Interactive como tercera parte proveedora del servicio de sus clientes en línea cuando comenzó a ofrecer sus productos a través de Internet. NFI usa el software del sistema de manejo de almacén (WMS) de All Points Systems en su almacén de 425,000 pies cuadrados, de Atlanta, Georgia, de los cuales 205,000 pies cuadrados están siendo utilizados por Lowe's para efectuar sus operaciones.

Cada 15 o 20 minutos, los pedidos de la página Web son bajados al WMS. Se activa una reserva de inventario de los artículos solicitados hasta que se verifica el crédito del cliente. A partir de ahí, el sistema elige un método de reparto parcial (FedEx, UPS, menos de una carga de camión, etc.) y los pedidos son enviados a los trabajadores de piso del almacén.

El producto es escaneado dentro y fuera del inventario usando computadoras de mano y montadas en los vehículos. La elección del pedido en el almacén se organiza por grupos, código postal, tamaño del pedido, y fecha u hora de envío. Una vez que los pedidos se han empaquetado, la cajas son llevadas al sistema Quantronix CubiScan para medirlas y pesarlas. Luego se genera la etiqueta de envío apropiada usando las impresoras de Zebra Technologies, y la mercancía se encamina a su destino final.¹⁰

Sistema de apoyo para la toma de decisiones

El despacho de camiones para reaprovisionar a los proveedores de gasolina en las estaciones de servicio para automóviles es un problema logístico de planeación que puede ayudarse de un sistema de información bien diseñado. Incorporar métodos en el sistema de información que puedan analizar datos, así como organizarlos y presentarlos, puede apoyar al usuario a la hora de tomar importantes decisiones. Los métodos de análisis de datos pueden tomar la forma de procedimientos de optimización. En un sistema de información bien diseñado, el usuario no sólo puede llamar al sistema para solicitar una respuesta inicial al problema de toma de decisiones, sino que también puede interactuar con el sistema para suministrar sus entradas, con el fin de comprender una solución más práctica al problema que la que pueden ofrecer los procedimientos de optimización solos.

Aplicación

Cada día en todo el país, una importante compañía de petróleo hace miles de repartos de combustible de gasolina y diesel. El problema del reparto es diferente cada día cuando cambian la mezcla de clientes, los volúmenes y la mezcla de productos. El uso de un modelo de programación matemática para ayudar a tomar las decisiones de los envíos reduce el número de camiones necesarios para hacer los repartos y el total de kilómetros que recorren.

¹⁰ Rick Gurin, "Lowe's Gets to Know Online Distribution", *Frontline Solutions*, Vol. 2, Núm. 3 (marzo de 2001), pág. 46.

Las entradas de información de pedidos en el TMS no son notables, dado que la velocidad no es crítica en esta aplicación. Una vez que la información del pedido se recibe desde las estaciones de servicio, la información de solicitud del pedido es dirigida a la terminal regional de distribución que llenará el pedido y lo surtirá. Primero se despliega en la pantalla de una computadora del despachador. Éste visualiza los pedidos y separa aquéllos que tienen patrones obvios de reparto debido a grandes volúmenes o a requerimientos especiales de reparto. Después, los pedidos restantes son enviados al modelo de apoyo para las decisiones dentro del TMS. El modelo suministra una ruta y una programación optimizada para cada pedido, así como el camión en el cual debe hacerse la entrega. Finalmente, interactuando con las rutas desplegadas en la pantalla de la computadora, el despachador revisa el programa y lo ajusta si es necesario. Luego, el TMS prepara un programa impreso para cada conductor.

COMENTARIOS FINALES

Recuérdese que el ciclo del pedido puede definirse como el tiempo transcurrido entre el punto en el que el cliente prepara un pedido y el punto en el que lo recibe. Las actividades del procesamiento del pedido pueden representar la mayor parte del tiempo en el ciclo del pedido. Por lo tanto, es crítico dirigir las actividades de los componentes del procesamiento del pedido total para lograr el nivel de servicio al cliente. Esto quizá sea más esencial, considerando el deseo continuo del cliente de reducir el tiempo total del ciclo del pedido.

Los cinco elementos clave del procesamiento del pedido incluyen: 1) preparación del pedido; 2) transmisión del pedido; 3) entrada del pedido; 4) surtimiento del pedido; 5) reporte del estado del pedido. Los primeros tres elementos han estado particularmente sujetos a los avances tecnológicos, incluyendo el escaneo de código de barras, manejo computarizado de pedidos y comunicación electrónica. Para las empresas que usan dicha tecnología, la preparación, transmisión y entrada de pedidos pueden reducirse a casi una parte insignificante del tiempo total del ciclo del pedido.

El sistema logístico de información puede descomponerse en el sistema de manejo de pedidos (OMS), el sistema de manejo de almacén (WMS) y el sistema de manejo de transportes (TMS). Las decisiones de transacciones y planeación asociadas con cada una por lo general están apoyadas en importantes programas de software que ayudan en gran medida a la toma de decisiones repetitivas requeridas en las operaciones diarias. OMS, WMS y TMS, aunque se enfocan en diferentes aspectos de las operaciones logísticas, se comunican entre sí para un mejor control general de los procesos de logística. Hasta el momento en que la información a tiempo para los gerentes de logística continúe para reemplazar los activos en el negocio, podemos esperar una expansión del alcance y una creciente sofisticación en el diseño de los sistemas de información. Los sistemas logísticos de información muestran los beneficios de la revolución tecnológica de la información.

PREGUNTAS

1. Un fabricante de ropa deportiva para dama y caballero distribuirá sus productos hechos en Hong Kong en mercados de Estados Unidos y Europa. Los principales puntos de venta serán pequeñas tiendas minoristas y algunas tiendas departamentales. Sugiera varios diseños para manejar el procesamiento de los pedidos. ¿Cuáles podrían ser los costos y los beneficios relativos de cada uno?

2. ¿Qué beneficios se obtienen al usar códigos de barras y escáneres para la entrada de pedidos frente a la codificación de teclado en una base de datos de una computadora? ¿Hay alguna desventaja?
3. Revise el ejemplo de la página 137 de Samson-Packard Company, y sugiera cómo podría reducir el tiempo de procesamiento del pedido mediante secuencia de las actividades y el uso de la tecnología.
4. En las siguientes situaciones, indique el efecto del tiempo de procesamiento de pedidos de: 1) procesamiento de prioridades; 2) procesamiento paralelo versus secuencial; 3) precisión en el llenado del pedido; 4) acumulación de pedidos, y 5) consolidación del flete en:
 - a. Pacientes que buscan servicio en una clínica médica.
 - b. Compra de láminas de acero a un fabricante de acero, para usarlas en la fabricación de la carrocería de automóviles.
 - c. Clientes que esperan en las filas a la hora de la comida en los restaurantes McDonald's.
 - d. Un supermercado que solicita reaprovisionamiento de existencias para sus almacenes de suministros.
5. Al gerente de logística de un fabricante de aparatos de televisión en Corea del Sur se le ha dado la responsabilidad de montar un sistema logístico de información para su compañía. ¿Cómo contestaría a sus siguientes preguntas?
 - a. ¿Qué tipo de información necesito del sistema de información? ¿De dónde la obtendría?
 - b. ¿Qué artículos en la base de datos de la información debería retener en la computadora para fácil acceso? ¿Cómo debería manejar el resto?
 - c. ¿Qué tipos de problemas de toma de decisiones me ayudarían a manejar el sistema de información?
 - d. ¿Qué modelos para análisis de datos serían los más útiles para tratar con estos problemas?
6. Para las siguientes compañías, sugiera los tipos de datos que deberían reunirse para planificar y controlar sus cadenas de suministro:
 - a. Un hospital.
 - b. El gobierno de una ciudad.
 - c. Un fabricante de llantas.
 - d. Un minorista de mercancía general.
 - e. Una empresa de extracción de mineral.
 Para cada una, ¿qué herramientas de análisis de información cree que deberían incluirse en el sistema logístico de información?
7. Un fabricante de juguetes está planeando un programa de inventario administrado por el proveedor con uno de sus minoristas, Toys "Я" Us. Para operar dicho programa, ¿qué información debería suministrar el minorista al fabricante de juguetes? Describa cómo se usará cada elemento de la información.
8. Comente el impacto que las reglas de prioridad del procesamiento de pedidos pueden tener en el tiempo total del procesamiento de pedidos. ¿Bajo qué circunstancias preferiría procesar los pedidos según la regla de "el primero recibido-primero procesado" (orden de antigüedad) versus la regla del "tiempo más corto de procesamiento"?
9. Suponga que trabaja para una compañía que vende piezas para reparación automotriz y le ponen a cargo de desarrollar una estrategia de comercio electrónico. Se prepara una página Web para promover y proveer información sobre la línea del producto y para aceptar pedidos en línea. ¿Cómo planearía el llenado de los pedidos? Es decir, ¿procesamiento de pedidos, manejo de inventarios, almacenamiento, preparación de los envíos y reparto? ¿Qué tecnología de sistemas de información pudieran ser útiles para llevar a cabo estas actividades?

10. OMS, WMS y TMS conforman un sistema logístico de información (LIS).
 - a. Describa los elementos de los datos y las herramientas de apoyo para la toma de decisiones que deberían estar en el LIS para: i) un minorista de comida rápida como Burger King o Pizza Hut; ii) un fabricante de automóviles como General Motors, Toyota o Fiat, y iii) una organización de servicio, como la Cruz Roja.
 - b. Para formar un LIS integrado, ¿qué tipos de datos deberían compartirse entre OMS, WMS y TMS para formar un sistema logístico de información efectivo?
11. Un fabricante de cámaras digitales y otros equipos fotográficos vende esos artículos a través de una red de minoristas. Algunas plantas localizadas alrededor del mundo fabrican los productos que son enviados a los almacenes, donde los productos son mantenidos como inventario, utilizado para suministrar a los minoristas. Los productos se programan para ir a producción basados en los pedidos de los almacenes. Los almacenes surten los productos basados en los pedidos anticipados de los minoristas. Los minoristas hacen nuevos pedidos para sus inventarios en tienda basados en las estimaciones de ventas para sus territorios locales. Se usan camiones para mover los productos a través de la cadena de suministros (planta-almacén-tienda del minorista). Cuando en el canal de suministros existen incertidumbres, éstas son resultado de estimaciones equivocadas, retrasos en el transporte, cambios en la programación de producción, promociones no anticipadas de productos y recuento de inventario inadecuado.

Mediante Internet y la página Web de la compañía, diseñe un sistema de solicitud que sea una alternativa para la valoración actual de pedidos. Sugiera el tipo de información que cada miembro del canal debería suministrar, cómo deberían hacerse las tomas de decisiones de solicitudes, cómo se tienen que manejar las incertidumbres y qué ventajas generales podría tener una solicitud basada en la Web comparada con el sistema actual de pedidos.

Capítulo

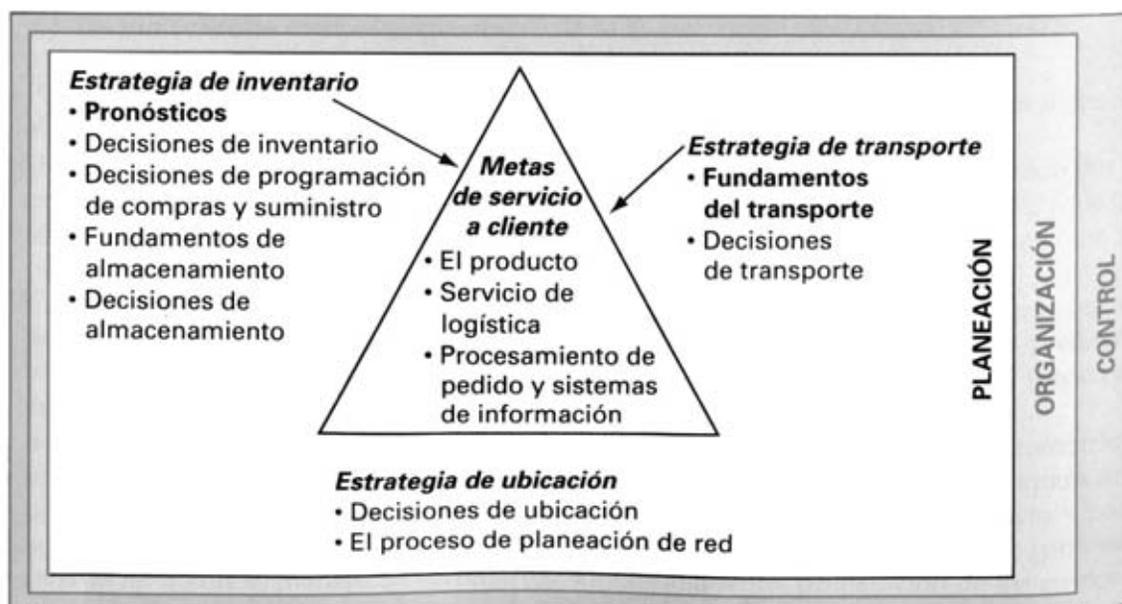
6

Fundamentos del transporte

Cuando los chinos escriben la palabra crisis, lo hacen con dos caracteres: uno significa peligro y el otro oportunidad.

—ANÓNIMO

La transportación generalmente representa el elemento individual más importante en los costos de logística para la mayoría de las empresas. Se ha observado que el movimiento de carga absorbe entre uno y dos tercios de los costos totales de logística.¹ Por ello, el responsable de logística necesita comprender bien los temas de transportación. A pesar de que un análisis completo de la transportación no pertenece al ámbito



¹ Recuerde la tabla 1-3 de la página 14.

de este texto, en este capítulo se enfatiza lo que será esencial para el responsable de logística en sus objetivos de dirección.

El enfoque se encuentra en las instalaciones y servicios que constituyen el sistema de transporte, y en las tarifas (costos) y desempeño de los distintos servicios de transporte que un administrador puede seleccionar. En específico, deseamos analizar las características de las alternativas del servicio de transportación que llevan a un desempeño óptimo, que es lo que compra el usuario de un sistema de transportación.

IMPORTANCIA DE UN SISTEMA EFICAZ DE TRANSPORTE

Sólo se necesita comparar las economías de una nación “desarrollada” con las de una “en desarrollo” para ver la participación que tiene el transporte en la creación de un nivel alto de actividad económica. Es típico de la nación en desarrollo que la producción y el consumo tengan lugar en un sitio cercano, que mucha de la fuerza de trabajo participe en la producción agrícola, y que una baja proporción de la población total viva en áreas urbanas. Con la llegada de los servicios de transporte de bajo costo y disponibilidad inmediata, la estructura integral de la economía cambia hacia la de las naciones desarrolladas. Las grandes ciudades se generan de la migración de la población a centros urbanos, las áreas geográficas limitan la producción a una estrecha gama de productos y el estándar económico de vida para el ciudadano promedio por lo general se eleva. Más específicamente, un sistema eficiente y económico de transporte contribuye a una mayor competencia en el mercado, a mayores economías de escala en la producción y a la reducción de precios en bienes.

Mayor competencia

Con un sistema de transporte poco desarrollado, la amplitud del mercado se limita a las áreas que rodean en forma cercana el punto de producción. A menos que los costos de producción sean extremadamente bajos comparados con los de un segundo punto de producción (es decir, la diferencia de costos de producción compensa los costos de transportación de atender al segundo mercado), es probable que no haya mucha competencia. Sin embargo, con las mejoras en el sistema de transporte, los costos reducidos para productos en mercados distantes pueden ser competitivos contra otros productos que se venden en los mismos mercados.

Además de impulsar la competencia directa, el transporte de bajo costo y de alta calidad también impulsa una forma indirecta de competencia al hacer que los bienes estén disponibles en un mercado que normalmente no podría solventar el costo de transportación. En realidad, se podrían incrementar las ventas mediante la penetración del mercado normalmente no disponible para ciertos productos. Los bienes de una región foránea tienen efecto estabilizador sobre los precios de todos los bienes similares en el mercado.

Aplicación

En muchos mercados, las frutas y verduras frescas y otros productos perecederos están disponibles sólo en ciertas temporadas del año debido a los patrones estacionales de cul-

tivo y a la falta de buenas condiciones agrícolas. No obstante, muchos de esos productos están en temporada en todo momento del año en algún lugar del mundo. El envío rápido a precios razonables coloca a estos productos perecederos en mercados que de otra forma no podrían tener acceso a ellos. Los plátanos de Sudamérica están disponibles en Nueva York en enero, langostas vivas de Nueva Inglaterra se sirven en restaurantes de la ciudad de Kansas durante todo el año, y las orquídeas hawaianas abundan en el este de Estados Unidos en abril. Un sistema eficiente y efectivo de transportación hace esto posible.

Economías de escala

Mercados más amplios crean costos más bajos de producción. Con el volumen más grande proporcionado por estos mercados se puede hacer uso más intenso de las instalaciones productivas, y en consecuencia la especialización de la mano de obra. Además, el transporte de bajo costo también permite la descentralización de los mercados y sitios de producción. Esto proporciona un grado de libertad al elegir sitios de producción de tal forma que la producción pueda ubicarse donde exista una ventaja geográfica.

Observación

Las autopartes que se fabrican en lugares como Taiwán, Indonesia, Corea del Sur y México se usan en operaciones de ensamblado en Estados Unidos y se venden en el mercado estadounidense. Los bajos costos de mano de obra y la producción de alta calidad constituyen atractivos para fabricar en el extranjero. Sin embargo, sin el transporte de bajo costo y confiable, el costo de suministrar las partes a lo largo de Estados Unidos sería demasiado alto para competir con la producción nacional.

Precios reducidos

La transportación de bajo costo también contribuye a los precios de producción reducidos. Esto ocurre no sólo debido a la competencia creciente en el mercado, sino también porque el transporte es un componente del costo junto con la producción, venta y otros gastos de distribución que componen el costo agregado del producto. Al volverse más eficiente la transportación, igual que al ofrecer un desempeño mejorado, la sociedad se ve beneficiada con un mayor nivel de vida.

Observación

El petróleo crudo se puede obtener de fuentes internas o puede importarse. Se tiene mayor acceso a las reservas de petróleo en Oriente Medio que a las internas, y éste se puede producir a un costo más bajo. Con el uso de supertanques, el petróleo se puede transportar a mercados de todo el mundo y venderse a precios más bajos que el que se produce internamente, si es que está disponible.

OPCIONES DE SERVICIO Y SUS CARACTERÍSTICAS

El usuario de transportación tiene una amplia gama de servicios a su disposición que giran alrededor de cinco modalidades o modos básicos: marítimo, ferroviario, por camión, aéreo y por ductos o conducto directo. Un servicio de transporte es un conjunto de características de desempeño que se adquieren a determinado precio. La variedad de servicios de transportación es casi ilimitada. Las cinco modalidades se pueden usar combinadas (por ejemplo, transportación en plataformas o en contenedores); pueden utilizarse agencias de transportación, asociaciones de expedidores y corredores para facilitar estos servicios; los transportistas de envíos pequeños (por ejemplo, Federal Express y United Parcel Service) pueden usarse por su eficiencia en el manejo de paquetes pequeños; o se puede utilizar de manera exclusiva un solo modo de transportación. Entre estas opciones de servicio, el usuario elige un servicio o combinación de servicios que proporcione el mejor balance entre la calidad del servicio ofrecido y el costo de tal servicio. La tarea de elección de opción de servicio no es tan intimidante como parece en un principio, debido a que las circunstancias que rodean una situación particular de envío muchas veces reducen las opciones sólo a unas pocas posibilidades razonables.

Como auxilio en la resolución del problema de elección del servicio de transportación, éste debe ser visto en términos de características básicas para todos los servicios, como: precio, tiempo de tránsito promedio, variación del tiempo de tránsito, y pérdidas y daños. Estos factores parecen ser los más importantes para los responsables de la toma de decisiones (recuérdese la tabla 4-2), como lo han revelado numerosos estudios al paso de los años.² Se presume que el servicio está disponible y puede ser suministrado con una frecuencia que lo hace atractivo como una opción posible de servicio.

Precio

El precio (costo) del servicio de transporte para un consignatario será simplemente la tarifa de transporte de línea para el desplazamiento de bienes y cualquier cargo accesorio o terminal por servicio adicional proporcionado. En el caso de servicio por contrato, la tarifa cargada para el desplazamiento de bienes entre dos puntos más cualquier cargo adicional, como recoger la mercancía en el origen, la entrega en el destino, el seguro o la preparación de bienes para el envío, constituirán el costo total de servicio. Cuando el consignatario es dueño del servicio (por ejemplo, una flota de camiones), el costo del servicio será una asignación de los costos relevantes a un envío particular. Los costos relevantes incluyen rubros como combustible, mano de obra, mantenimiento, depreciación del equipo y costos administrativos.

El costo del servicio varía de manera importante de un tipo de servicio de transporte a otro. En la tabla 6-1 se ofrece el costo aproximado por tonelada-milla por los cinco modos de transportación. Obsérvese que el transporte aéreo es el más costoso y el transporte marítimo o por ductos son los más económicos. El envío por camión es casi siete veces más caro que el ferroviario, y el ferroviario es casi cuatro veces más costoso que el maríti-

² Para obtener los resultados de estos estudios, ver James R. Stock y Bernard J. LaLonde, "The Transportation Mode Decision Revisited", *Transportation Journal* (invierno de 1977), pág. 56; James E. Piercy y Ronald H. Ballou, "A Performance Evaluation on Freight Transport Models", *Logistics and Transportation Review*, Vol. 14, Núm. 2 (1978), págs. 99-115; y Douglas M. Lambert y Thomas C. Harrington, "Establishing Customer Service Strategies Within the Marketing Mix: More Empirical Evidence", *Journal of Business Logistics*, Vol. 10, Núm. 2 (1989), pág. 50.

Tabla 6-1
 Precio promedio
 de transporta-
 ción de carga de
 tonelada-milla
 por modo de
 transporte

MODO	PRECIO, ¢/TONELADA-MILLA ^a
Ferrocarril	2.28 ^b
Camión	26.19 ^c
Marítimo	0.74 ^d
Ductos	1.46 ^e
Aéreo	61.20 ^f

^a Basado en tonelada-milla promedio
^b Clase 1
^c Menos que una carga de camión
^d Barcaza
^e Ductos de petróleo
^f Nacional
 Fuente: Rosalyn A. Wilson, *Transportation in America 2000*, 18a. ed. (Washington, DC: ENO Transportation Foundation, 2000), pág. 19.

mo o por ductos. Estas cifras son los promedios que resultan de la proporción del ingreso de carga generado por un modo al total de toneladas por milla enviadas. Aunque estos costos promedio pueden utilizarse para comparaciones generales, las comparaciones de costos para el propósito de selección de servicio de transporte se deben hacer con base en los cargos reales que reflejan la mercancía enviada, la distancia y la dirección del desplazamiento, así como cualquier manejo especial requerido.

Tiempo de tránsito y variabilidad

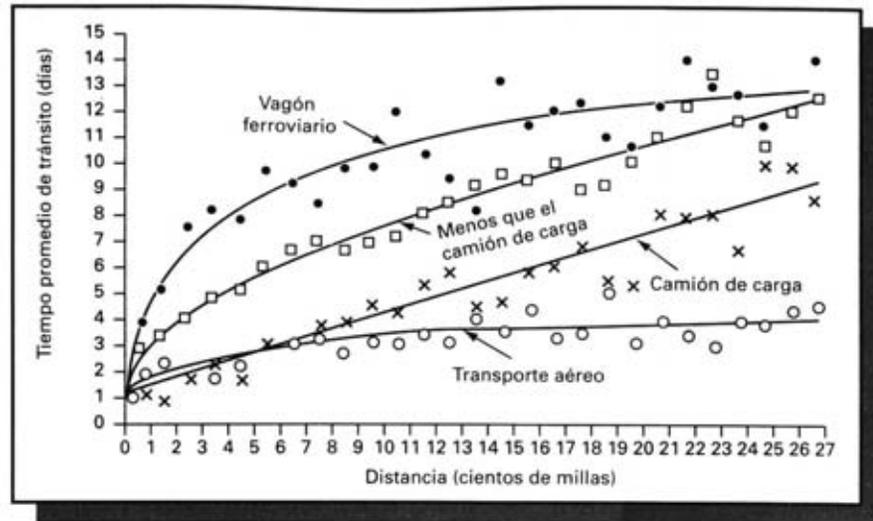
Encuestas repetidas han mostrado (recordar la tabla 4-1) que el tiempo de entrega promedio y la variabilidad del tiempo de entrega se clasifican en los primeros lugares de las listas de características importantes de desempeño. El tiempo de entrega (en tránsito) se refiere por lo general al tiempo promedio de entrega que le toma a un envío desplazarse desde su punto de origen a su destino. Los distintos modos de transportación varían según la posibilidad de proporcionar una conexión directa entre los puntos de origen y destino. Por ejemplo, los envíos se mueven por transporte aéreo entre los aeropuertos o en transporte acuático entre puertos marítimos. Sin embargo, para propósitos de comparación del desempeño del transportista, es mejor medir el tiempo de tránsito puerta a puerta incluso si está implicado más de un modo. Aunque el movimiento principal de un envío pueda ser por ferrocarril, la recolección y la entrega local se hacen por lo general por camión si ningún apartadero ferroviario está disponible en los puntos de origen y de destino del embarque.

Variabilidad se refiere a diferencias ordinarias que ocurren entre los envíos por diferentes modalidades. Los envíos que tienen los mismos puntos de origen y de destino y que se desplazan sobre la misma modalidad no estarán necesariamente en tránsito durante el mismo periodo debido a los efectos del clima, la congestión del tráfico, el número de paradas, y las diferencias en el tiempo para consolidar envíos. La variabilidad del tiempo de tránsito es una medida de la incertidumbre en el desempeño del transportista.

Las estadísticas sobre el desempeño del transportista no son extensas, debido a que ningún negocio utiliza el sistema de transporte total lo suficiente para proporcionar comparaciones valiosas sobre una escala más grande. Sin embargo, las agencias militares y gubernamentales usan ampliamente el sistema de transporte nacional para toda clase de movimientos de artículos y mantienen buenos registros de los tiempos de entrega. Donde la

Figura 6-1
 Tiempo de tránsito promedio experimentado por aproximadamente 16,000 envíos militares e industriales por un servicio de transporte seleccionado.

Fuente: James Piercy, "A Performance Profile of Several Transportation Freight Services" (Disertación doctoral, Case Wesern Reserve University sin publicar, 1977).



información está disponible, la verificación selectiva contra los envíos industriales no muestra diferencias significativas entre las fuentes de información respecto de la variabilidad del tiempo de tránsito.

Uno de los estudios más amplios del desempeño de transportistas fue llevado a cabo en más de 16,000 envíos militares e industriales. Algunos de los resultados se resumen en la tabla 6-2 y en la figura 6-1. Obsérvese de manera particular que en largas distancias, los envíos por ferrocarril y aéreos alcanzan tiempos de tránsito promedio constantes, en tanto que los tiempos de tránsito de camiones continúan en ascenso. Naturalmente, en promedio, el transporte aéreo es la modalidad más rápida para distancias de más de 600 millas (965 km), le siguen en rapidez: el camión de carga, el menor al camión de carga y el ferrocarril. Para distancias menores de 600 millas, el transporte aéreo y el camión son equivalentes. Para distancias muy cortas de menos de 50 millas (80 km), el tiempo de tránsito depende de la operación de recolección y entrega que del tiempo de tránsito del recorrido.

En términos de variabilidad, los servicios de transporte pueden clasificarse, a grandes rasgos, según su tiempo promedio de entrega. Es decir, el ferrocarril tiene la variabilidad de tiempo de entrega más alta y el transporte aéreo tiene la más baja, con el servicio de camión entre esos extremos. Si se ve la variabilidad con relación al tiempo de tránsito promedio por el servicio de transporte, el aéreo puede ser menos confiable y el camión de carga el más confiable.

Pérdidas y daños

Debido a que los transportistas difieren en su habilidad para desplazar la carga sin pérdidas ni daños, la experiencia en pérdidas y daños se vuelve un factor importante en la selección de un transportista. La condición del producto es una consideración principal del servicio al cliente.

Los transportistas comunes tienen la obligación de desplazar la carga con una rapidez razonable y de hacerlo con cuidado razonable con el fin de evitar pérdidas o daños. Esta posibilidad se aminora si la pérdida y el daño son resultado de un desastre natural, incumplimiento del consignatario u otras causas fuera del control del transportista. Aunque los transportistas, bajo adecuada presentación de los hechos por parte del consignatario, asuman la pérdida directa sustentada por el consignatario, existirán ciertos costos imputados que el consignatario deberá enfrentar antes de hacer una selección del transportista.

Tabla 6-2 Comparación del tiempo de tránsito promedio y el rango de tiempo para 95% de los envíos, en días, para diferentes servicios de transporte y distancias seleccionadas en millas

MILLAS	MENOS QUE EL																	
	VAGÓN DE CARGA			CAMIÓN DE CARGA			CAMIÓN DE CARGA			TRANSPORTE AÉREO			AVIÓN EXPRESS			PLATAFORMA ^a		
	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO	PROM.	95% RANGO		
0-49	1.5	0 ^b -3.5	1.7	0-5.1	0.8	0-3.2	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	— ^c	
100-199	5.2	0-11.9	3.4	0-7.7	2.0	0-5.6	2.3	0-7.7	1.9	0-5.1	3.8	0-7.4	1.9	0-5.1	3.8	0-7.4	3.8	0-7.4
300-399	8.3	1.4-15.2	5.0	0.4-9.6	1.9	0-4.7	1.8	0-5.9	2.1	0-5.7	4.4	1.7-7.1	2.1	0-5.7	4.4	1.7-7.1	4.4	1.7-7.1
500-599	9.8	2.5-17.1	6.0	0-12.0	2.7	0-6.4	3.1	1.1-6.0	1.6	0-4.1	6.6	0-13.7	1.6	0-4.1	6.6	0-13.7	6.6	0-13.7
700-799	8.6	0.6-16.6	7.1	0-14.5	4.1	0-8.9	3.2	0.1-6.3	2.3	0-6.1	6.2	1.0-11.4	2.3	0-6.1	6.2	1.0-11.4	6.2	1.0-11.4
1000-1099	12.2	2.9-21.5	7.4	1.3-13.5	4.0	1.1-6.9	3.0	0.2-5.9	1.4	0-3.7	6.1	1.5-10.7	1.4	0-3.7	6.1	1.5-10.7	6.1	1.5-10.7
1500-1599	11.1	5.6-16.6	8.9	0.7-17.2	5.3	0.8-9.9	4.6	0.7-9.9	1.5	0-4.9	4.6 ^d	0-10.0 ^d	4.6	0-4.9	4.6 ^d	0-10.0 ^d	4.6 ^d	0-10.0 ^d
2000-2099	11.5	1.4-21.5	11.1	3.2-18.9	8.0	0-16.1	4.0	0-9.0	1.8	0-4.6	5.1 ^d	2.6-7.7 ^d	1.8	0-4.6	5.1 ^d	2.6-7.7 ^d	5.1 ^d	2.6-7.7 ^d
2500-2599	12.4	8.3-16.6	12.3	6.7-17.9	8.8	3.3-14.3	4.4	0-10.1	3.4	0-9.6	6.7 ^d	1.1-12.2 ^d	3.4	0-9.6	6.7 ^d	1.1-12.2 ^d	6.7 ^d	1.1-12.2 ^d
3000-3099	10.6	1.5-19.7	12.9	3.8-22.0	10.4	5.9-14.9	3.2	0.7-7.0	6.0	0-23.3	5.6 ^d	3.9-7.3 ^d	6.0	0-23.3	5.6 ^d	3.9-7.3 ^d	6.0	0-23.3

^a Trailer sobre vagón de plataforma

^b El cero se refiere a entregas de envíos hechas en menos de un día

^c Información insuficiente

^d Información de DeHayes

Fuente: Adaptada de James Piercy, "A Performance Profile of Several Transportation Freight Services" (Disertación doctoral, Case Western Reserve University sin publicar, 1977); y Daniel DeHayes, Jr., "The General Nature of Transit Time Performance of Selected Transportation Modes in the Movement of Freight" (Disertación doctoral, Ohio State University, 1968): págs. 163-177.

Posiblemente, la pérdida más notable que el consignatario pueda enfrentar se relaciona con el servicio al cliente. El envío de bienes puede ser para reabastecer el inventario del cliente o para su uso inmediato. Los envíos demorados o bienes que llegan en pésimas condiciones implicarán inconvenientes para el cliente o tal vez costos de inventario más altos que surgen de un mayor número de inventarios agotados o pedidos con retraso cuando el inventario de reabastecimiento anticipado no se recibe como lo planeado. El proceso de reclamación toma tiempo para reunir los hechos pertinentes a la reclamación, consume esfuerzo por parte del consignatario para preparar la forma de reclamación adecuada, congela capital mientras la reclamación está en proceso y en ocasiones implica un gasto considerable si la reclamación puede resolverse sólo mediante acción de la corte. Obviamente, en tanto existan menores reclamaciones contra el transportista, más favorable parecerá el servicio al usuario. Una reacción común de los consignatarios ante una alta probabilidad de daño es proporcionar un mayor empaque protector. Este gasto también deberá ser asumido finalmente por el usuario.

OPCIONES DE SERVICIO SENCILLO

Cada uno de los cinco modos básicos de transportación ofrece sus servicios en forma directa al usuario. Esto contrasta con el uso de un "intermediario de transportación", como un agente transportista, quien vende servicios de transportación pero por lo general no posee (ni en menor medida) capacidad de desplazamiento de transporte de línea. El servicio de modo simple también se compara con los servicios que implican dos o más modos individuales de transporte.

Ferrocarril

El ferrocarril es una empresa de transporte de larga distancia y baja velocidad para materias primas (carbón, madera y químicos) y productos manufacturados de bajo valor (productos alimentarios, de papel y de madera) que prefiere desplazar tamaños de envío de al menos un vagón completo. En 1999, la longitud promedio de un recorrido de este tipo fue de 712 millas (1145 km),³ con una velocidad promedio del tren de 20 millas por hora (32 km por hora).⁴ La distancia promedio de recorrido en un día fue de 64 millas (103 km) en el servicio de transporte de línea.⁵ Esta relativa baja velocidad y corta distancia recorrida en un día refleja el hecho de que la mayor parte del tiempo de vagón de carga (86%) se destina a las operaciones de carga y descarga, al desplazamiento de un lugar a otro dentro de las terminales, a la clasificación y ensamblado de vagones en los trenes o a los tiempos muertos durante un desplome estacional de la demanda de vagones.

El servicio de ferrocarril existe en dos formas legales: el transportista común o la propiedad privada. El transportista común vende sus servicios de transportación a todos los consignatarios y está guiada por las regulaciones económicas⁶ y de seguridad de las agencias gubernamentales apropiadas. En contraste, los transportistas privados son propiedad del consignatario con la intención común de servir sólo al propietario. Debido al ámbito li-

³ Rosalyn A. Wilson, *Transportation in America 2000*, 18a. ed. (Washington, DC: ENO Transportation Foundation, 2000), pág. 51.

⁴ *Statistical Abstract of the U.S.: 2000*, pág. 695.

⁵ *Statistical Abstract of the U.S.: 1989*, pág. 606.

⁶ Existen pocas regulaciones económicas federales desde la aprobación de la Staggers Rail Act de 1980, que desregula económicamente la transportación ferroviaria. Algunas regulaciones permanecen a nivel estatal.

mitado de las operaciones de transportistas privados, no se requiere ninguna regulación económica. Casi todo el movimiento ferroviario es del tipo de transportista común.

El servicio ferroviario de transportista común de línea es principalmente de vagón o carro lleno (CL, por sus siglas en inglés); se refiere a un tamaño predeterminado de envío, que por lo general se aproxima o excede la capacidad promedio de un vagón de tren a la que se le aplica una tarifa particular. Se puede ofrecer una tarifa por quintal (cwt o 45.36 kg) por múltiples cantidades de carro lleno y será menor que la tarifa más baja de carro lleno (LCL, por sus siglas en inglés), la cual refleja el reducido tiempo de manejo requerido para envíos de alto volumen. Casi todos los transportes ferroviarios actualmente se desplazan en cantidades de carro lleno, reflejo de la tendencia hacia el movimiento de volumen. Se están utilizando mayores carros de carga con capacidad de carga por carro promedio de 83 toneladas, y trenes de una sola mercancía (llamados trenes unitarios) de 100 o más carros por tren, con reducciones de tarifa de 25 a 40% menores que con carros llenos individuales.

Los trenes ofrecen una variedad de servicios especiales al consignatario, que van desde el desplazamiento de mercancía al por mayor, como carbón y granos, hasta carros especiales para productos refrigerados y automóviles nuevos que requieren equipo especial. Otras ofertas incluyen servicio expedito para garantizar el arribo en cierto número de horas; privilegios de varias paradas, que permiten la carga y descarga parcial entre los puntos de origen y destino; recolección y entrega; el desvío y reenvío, los cuales permiten cambios y modificación de circuito al destino final de un envío mientras se está en ruta.

Camión

En contraste con el ferrocarril, el transporte por camión es un servicio de transportación de productos semiterminados y terminados con una longitud de carga promedio de recorrido de 717 millas (1,150 km) para un servicio menor que un camión de carga (LTL por sus siglas en inglés) y de 286 millas (460 km) para camión de carga (TL, por sus siglas en inglés).⁷ Además, los camiones desplazan la carga con menores tamaños promedio de envío que el ferrocarril. Más de la mitad de los envíos por camión son menores de 10,000 libras (4,500 kg) o de volumen LTL. Las ventajas inherentes del transporte por camión son su servicio puerta a puerta, que implica que no hay carga o descarga entre el origen y el destino, como sucede por lo general para las modalidades por ferrocarril y avión; su frecuencia y disponibilidad de servicio; y su velocidad y conveniencia del puerta a puerta.

Los servicios de camión y tren muestran algunas diferencias distintivas, aunque compiten por muchos de los mismos envíos de productos. Primero, además de la clasificación general legal privada de los transportistas, la transportación por camión ofrece también servicios como transportistas por contrato, los cuales no se contratan para servir a todos los consignatarios como lo hacen los transportistas por contrato. Los consignatarios realizan arreglo contractual para obtener un servicio que atienda mejor sus necesidades particulares sin incurrir en el gasto de capital y problemas administrativos relacionados con la propiedad de una flota de camiones.

En segundo lugar, los camiones pueden ser menos capaces de manejar todos los tipos de carga en comparación con el tren; principalmente, debido a las restricciones de seguridad de autopistas, que limitan las dimensiones y peso de los envíos. La mayor parte de los envíos deben ser menores que el popular camión de carga de 40 a 53 pies (12-16 m); a

⁷ *Transportation in America 2000*, pág. 51.

menos que tenga una base doble o triple) y menos de 8 ft (2.5 m) de amplitud y 8 ft de altura para asegurar visibilidad de carretera. Equipo especialmente diseñado puede aceptar cargas con dimensiones diferentes a éstas.

En tercer lugar, los camiones de carga ofrecen entregas de rapidez razonable y entrega confiable para envíos LTL: El camionero necesita llenar sólo un trailer antes de desplazar el envío, en tanto que el ferrocarril debe preocuparse de llenar un tren de 50 carros o más. En el balance, el camión tiene la ventaja de servicio en el mercado de envíos pequeños.

Avión

El transporte aéreo ha sido considerado por un mayor número de consignatarios para servicio regular, aunque las tarifas de transporte aéreo exceden las del transporte por camión por más de dos veces, y las del ferrocarril por más de 16 veces. El atractivo del transporte aéreo es su rapidez origen-destino sin igual, en especial a través de largas distancias. La magnitud promedio de un transporte de carga es de 1,001 millas (1,611 km).⁸ Los aviones comerciales tienen velocidades de crucero entre 545 y 585 millas (880 y 940 km) por hora, aunque la velocidad promedio de aeropuerto a aeropuerto sea algo menor que la velocidad de crucero debido al tiempo de taxeo y de espera de cada aeropuerto y al tiempo necesario de ascenso y descenso desde la altitud de crucero. Pero esta velocidad no es comparable directamente con la de otras modalidades debido a que los tiempos de recolección y entrega, y de manejo en tierra no están incluidos. Todos estos elementos de tiempo deben ser combinados para representar el tiempo de entrega aéreo de puerta a puerta. Debido a que el manejo y el desplazamiento de la carga en superficie son los elementos más lentos del tiempo total de entrega puerta a puerta, el tiempo total de entrega puede ser tan reducido que un camión y una operación de tren bien operados pueden igualar al programa aéreo. Por supuesto, esto dependerá de casos individuales.

La confiabilidad y disponibilidad del servicio aéreo puede ser clasificada como buena bajo condiciones de operación normales. La variabilidad del tiempo de entrega es baja en magnitud absoluta, aunque el servicio aéreo es muy sensible a desperfectos mecánicos, condiciones atmosféricas, y congestión de tráfico. La variabilidad, cuando se compara con los tiempos promedio de entrega puede clasificar al transporte aéreo como uno de los modos menos confiables.

La capacidad de los servicios aéreos se ve limitada de manera importante por las dimensiones físicas del espacio de carga en la aeronave y por su capacidad de carga. Sin embargo, este problema se está solventando debido a que se están poniendo en servicio aeronaves más grandes. Por ejemplo, los aviones "jumbo", como el Boeing 747 y el Lockheed 500 (versión comercial del C5A militar) manejan cargas de 125 a 150 toneladas. Se espera que los costos por tonelada-km puerta a puerta se reduzcan a casi la mitad de los niveles de costos actuales mediante los beneficios de la nueva tecnología, la desregulación y los programas de mejoramiento de productividad. Esto haría de los servicios aéreos un competidor serio para los servicios premium de transporte terrestre.

La transportación aérea tiene una ventaja clara en términos de pérdidas y daños. De acuerdo con un estudio clásico de Lewis, Culliton y Steele⁹, la proporción de los costos de reclamaciones a los ingresos de carga fue sólo de 60% de aquellas por tren o camión. En general, se necesitan empaques menos protectores para las cargas aéreas si el manejo por

⁸ *Ibid.*

⁹ Howard T. Lewis, James W. Culliton, y Jack W. Steele, *The Role of Air Freight in Physical Distribution* (Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1956), pág. 82.

tierra no genera mayor exposición a daños que el de la fase de ruta del movimiento y si el robo aeroportuario no es excesivo.

El servicio de transportación aérea existe en las formas común, por contrato y legal privada. El servicio aéreo directo se ofrece en siete tipos: 1) transportistas regulares locales de línea de camiones; 2) transportistas de todo tipo de carga; 3) aerolíneas de servicio local; 4) transportistas complementarios; 5) taxis aéreos; 6) aerolíneas de trabajo, y 7) transportistas internacionales. Cerca de una docena de aerolíneas operan actualmente en las rutas más congestionadas. Estas aerolíneas ofrecen servicios de transportación de carga además de sus operaciones de pasajeros programadas regularmente. Todos los transportistas de carga son transportistas comunes sólo de carga. El servicio se concentra en la noche, y las tarifas promedian 30% menos que las de transportistas locales. Las aerolíneas con servicio local proporcionan un servicio "de conexión" con transportistas nacionales interurbanos para centros menos poblados. Proporcionan tanto servicios de carga como de pasajeros. Los transportistas complementarios (charters) operan en gran parte como lo hacen los transportistas interurbanos, excepto que no tienen horarios regulares. Las aerolíneas de trabajo son similares a los transportistas de servicio local que "cubren" rutas dejadas por los transportistas interurbanos desde la desregulación. En general, se operan aeronaves más pequeñas que las de los transportistas interurbanos. Los taxis aéreos son aeronaves pequeñas, esto es, helicópteros y aviones de ala fija que ofrecen servicios de transporte regular para pasajeros y carga entre aéreas céntricas de las ciudades y aeropuertos. Muchas veces tienen sólo servicio irregular. Los transportistas internacionales transportan carga y pasajeros más allá de sus regiones nacionales.

Barco

El servicio de transportación marítima está limitado en su alcance por muchas razones. El servicio de aguas nacionales se confina al sistema de caminos acuíferos en tierra, el cual requiere que los consignatarios estén ubicados sobre los caminos acuíferos o utilicen otro modo de transporte en combinación con éste. Además, el servicio marítimo es en promedio más lento que el ferrocarril. La velocidad promedio en el sistema acuático del Mississippi es de cinco a nueve millas por hora (8 a 15 km/h), dependiendo de la dirección. El recorrido promedio de un transporte de carga es de 481 millas (774 km) en ríos, de 507 millas (816 km) en los Grandes Lagos y de 1,648 millas (2,650 km) a lo largo de las costas estadounidenses.¹⁰ La disponibilidad y confiabilidad del servicio acuífero es influida de manera importante por el clima. El desplazamiento en los caminos acuíferos en la parte norte de Estados Unidos durante el invierno es imposible, y las inundaciones y las sequías pueden interrumpir el servicio en otras ocasiones. Hay gran capacidad de los transportistas en agua, con posibilidad de remolcar 40,000 toneladas, y barcas individuales con dimensiones estándar de 26 por 175 pies (8 × 52.5 metros) y de 35 por 195 pies (10.5 × 58.5 metros). La capacidad y manejo se están incrementado a medida que se desarrollan nuevos barcos, como buques cargueros, y por mejoras como la navegación mediante satélite con radar, refinados buscadores de profundidad y servicio de piloto automático a toda hora.

Los servicios marítimos se proporcionan en todas las formas legales, y la mayor parte de las mercancías enviadas por agua se desplazan libres de regulación económica. Además de la transportación privada no regulada, las cargas de líquidos que se mueven en tanques y la mercancía a granel, como carbón, arena y granos, constituyen más de 80% de las toneladas-milla anuales totales por agua que están exentas. Fuera del manejo de car-

¹⁰ *Transportation in America 2000*, pág. 51.

ga de mercancías, los transportistas por agua, en especial aquellos en servicio extranjero, desplazan algunas mercancías de alto valor. Esta carga se mueve en contenedores¹¹ en barcos adecuados para éstos, para reducir el tiempo de manejo, para afectar la transferencia intermodal y para reducir las pérdidas y daños.

Los costos por pérdidas y daños que resultan de la transportación por agua se consideran bajos en relación con otras modalidades, debido a que el daño no preocupa tanto para cargas de productos de bajo valor y de granel, y las pérdidas debido a retrasos no son graves (por lo general se mantienen grandes inventarios por los compradores). Las reclamaciones que implican el transporte de bienes de alto valor, como en las cargas oceánicas, son mucho más altas (alrededor de 4% de los ingresos de transportación oceánica). Se necesita embalaje reforzado para proteger los bienes, principalmente contra manejo rudo durante las operaciones de carga y descarga.

Ductos

A la fecha, la transportación por ductos ofrece un rango muy limitado de servicios y capacidades. Los productos que se adecúan de manera más económica a transportarse por ductos son el petróleo crudo y sus productos refinados. Sin embargo, existe alguna experimentación con la transportación de productos sólidos suspendidos en un líquido, denominado "lechoso", o con el almacenamiento de productos sólidos en cilindros que a su vez se mueven en un líquido dentro de los ductos. Si estas innovaciones demuestran ser económicas, el servicio de ductos puede expandirse de manera importante. Las primeras experiencias con carbón suspendido en un líquido no han sido favorables, debido a que los ductos se han deteriorado.

El desplazamiento de productos en ductos es muy lento, cerca de 3 o 4 millas por hora (5 o 6.5 km/h). Esta lentitud se atenúa por el hecho de que los productos se mueven durante 24 horas al día los siete días de la semana. Esto hace que la velocidad efectiva sea mucho mayor cuando se compara con otros modos. La capacidad de los ductos es alta si se considera que un flujo de 3 millas por hora (5 km/h) en un ducto de 12 pulgadas (30 m) de diámetro puede mover 89,000 galones (337,000 litros) por hora.

En cuanto al tiempo de tránsito, el servicio de ductos es el más confiable de todas las modalidades, debido a que existen pocas interrupciones que causen variabilidad de tiempo de tránsito. El clima no es un factor importante, y el equipo de bombeo es muy confiable. Además, la disponibilidad de capacidad de ductos está limitada sólo por el uso que otros consignatarios puedan estar haciendo de las instalaciones en el momento en que se desea la capacidad.

Las pérdidas y daños de producto por los ductos son bajas debido a que: 1) los líquidos y gases no están sujetos a daños en el mismo grado que los productos manufacturados; y 2) el número de daños que puede ocurrirle a una operación de ductos es limitado. La responsabilidad por pérdidas y daños, cuando ocurren, se debe a que los ductos corresponden al estado de transportistas comunes, aunque muchos sean transportistas privados.

Para resumir la calidad de los servicios ofrecidos por la industria de la transportación, la tabla 6-3 muestra una clasificación de los distintos modos utilizando las cuatro características de costo y desempeño que se establecieron al principio de esta sección. Se debe reconocer que bajo circunstancias específicas de tipo de producto, distancia del envío, administración del transportista, relaciones usuario-transportista y condiciones atmosféricas, estas clasificaciones pueden cambiar, y el servicio de modos específicos quizá no esté disponible.

¹¹ Los contenedores son "cajas" estándar, por lo general de 8 × 8 × 10 pies, de 8 × 8 × 20 pies, o de 8 × 8 × 40 pies (2.4 × 2.4 × 3 / 6 / 12 m, respectivamente), en los que la carga se maneja como una unidad y se transfieren fácilmente a otros medios de transportación.

MODALIDAD DE TRANSPORTACIÓN						
TIEMPO PROMEDIO DE ENTREGA	COSTO ^b 1 = EL MÁS ALTO	VARIABILIDAD	CARACTERÍSTICAS DE DESEMPEÑO		PÉRDIDAS Y DAÑOS 1 = EL MENOS	
		TIEMPO DE ENTREGA ^c 1 = EL MÁS RÁPIDO	ABSOLUTA 1 = EL MENOS	PORCENTAJE ^d 1 = EL MENOS		
<i>Ferrocarril</i>	3	3	4	3	5	
<i>Camión</i>	2	2	3	2	4	
<i>Barco</i>	5	5	5	4	2	
<i>Ducto</i>	4	4	2	1	1	
<i>Avión</i>	1	1	1	5	3	

^a Se supone que el servicio está disponible
^b Costo por tonelada-milla
^c Velocidad puerta a puerta
^d Razón de la variación absoluta en el tiempo de entrega al tiempo promedio de entrega
Fuente: Las estimaciones del autor para un desempeño promedio sobre una variedad de circunstancias.

Tabla 6-3 Clasificaciones relativas de modo de transportación por características de costo y desempeño operativo^a

SERVICIOS INTERMODALES

En años recientes ha habido incremento en el envío de productos utilizando más de una modalidad de transportación en el proceso. Más allá de los beneficios económicos obvios, los crecientes envíos internacionales han sido una fuerza impulsora. La característica más importante del servicio intermodal es el intercambio libre de equipo entre las modalidades. Por ejemplo, la parte del contenedor de un trailer de carga se transporta a bordo de un avión, o un vagón de tren puede transportarse en un transbordador marítimo. Tal intercambio de equipo crea servicios de transporte que no están disponibles para un consignatario utilizando una sola modalidad de transporte. Los servicios coordinados por lo general son un compromiso entre los servicios que se ofrecen de manera individual por los transportistas participantes. Es decir, las características de costo y desempeño se clasifican entre las de los transportistas por separado.

Hay diez combinaciones posibles de servicio intermodal: 1) ferrocarril-camión; 2) ferrocarril-barco; 3) ferrocarril-avión; 4) ferrocarril-ducto; 5) camión-avión; 6) camión-barco; 7) camión-ducto; 8) barco-ducto; 9) barco-avión, y 10) avión-ducto. No todas estas combinaciones son prácticas. Algunas de las que son posibles han ganado un poco de aceptación. Sólo el uso de ferrocarril-camión, llamado *piggyback* (plataforma), se ha difundido ampliamente. Las combinaciones de camión-barco, denominadas *fishyback*, están ganando aceptación, en especial en el movimiento internacional de bienes de alto valor. En menor grado, son posibles las combinaciones camión-avión y ferrocarril-barco, pero su uso es limitado.

Remolques en plataformas

El remolque sobre plataforma (TOFC, por sus siglas en inglés), o *piggyback*, se refiere al transporte de trailers sobre plataformas de ferrocarril, generalmente sobre distancias más largas que las que recorren los camiones. TOFC es una mezcla de conveniencia y flexibilidad del transporte por camiones y la economía de largos trayectos del ferrocarril. La ta-

rifa por lo general es menor que para el transporte por camión en lo individual y ha permitido que este último extienda su rango económico. De la misma forma, el ferrocarril ha sido capaz de compartir cierto tráfico que normalmente sólo se desplazaría por camión. El consignatario se beneficia de la conveniencia del servicio puerta a puerta sobre largas distancias a tarifas razonables. Estas características han hecho del *piggyback* el servicio coordinado más popular. El número de vagones cargados con trailers y contenedores ha demostrado un constante y notable incremento de 554,000 en 1960 a 9'740,000 en 1996 (anualizado), o 55% de las cargas de vagón.¹²

Se ofrecen cinco diferentes planes para el servicio de trailer sobre plataforma, dependiendo de quién sea el dueño del equipo de carretera y de ferrocarril, y sobre la estructura de tarifa establecida. Estos planes son los siguientes:

- *Plan I.* Los ferrocarriles transportan los trailers de los transportistas comunes de carretera. La facturación es a través de los transportistas de carretera, y los ferrocarriles cobran una parte de la tarifa de los transportistas o una tarifa fija por desplazar al trailer.
- *Plan II.* Los ferrocarriles utilizan sus propios trailers y contenedores y los transportan sobre sus propias plataformas para proporcionar un servicio puerta a puerta. Los ferrocarriles realizan contratos con los camioneros locales para manejar el ensamblado en las terminales de origen y la entrega desde las terminales de destino. Los consignatarios tratan sólo con los ferrocarriles y reciben tarifas comparables con las de los transportistas generales de carretera.
- *Plan II 1/4.* Similar al plan II, excepto que los ferrocarriles proporcionan la recolección o la entrega, o ambas.
- *Plan II 1/2.* Los ferrocarriles proporcionan los trailers o contenedores y los consignatarios proporcionan el servicio de desplazarlos desde las terminales de ferrocarril y hacia éstas.
- *Plan III.* Los consignatarios o agentes transportistas pueden colocar sus propios trailers o contenedores, vacíos o cargados, sobre las plataformas de ferrocarril por una tarifa única. La tarifa es de rampa a rampa; es decir, la recolección y entrega son responsabilidad de los consignatarios.
- *Plan IV.* Los consignatarios proveen no sólo los trailers o contenedores, sino también el equipo ferroviario sobre el que se desplazan los trailers o contenedores. El pago al ferrocarril es por los trenes y por la potencia de tirado.
- *Plan V.* Dos o más transportistas de ferrocarril y camión cotizan de manera conjunta el servicio de TOFC. Cada transportista puede solicitar carga para el otro, lo que tiene el efecto de extender el territorio de cada uno al territorio que atendía el otro.

Carga en contenedores estándar

Bajo un acuerdo TOFC, el trailer completo es transportado sobre una plataforma de ferrocarril. Sin embargo, también es posible visualizar el trailer en dos formas, es decir: 1) como contenedor o caja en el que la carga es empacada; y 2) como el chasis del trailer. En un servicio intermodal camión-ferrocarril, es posible transportar sólo el contenedor, ahorrando de esta forma el peso muerto de la estructura y las ruedas. Tal servicio se denomina contenedor sobre plataforma (COFC, por sus siglas en inglés).

El contenedor estándar es una pieza de equipo transferible a todos los modos de transportación de superficie, excepto el ducto. Ya que la carga en contenedor evita el cos-

¹² "Intermodal Traffic Creeps Upward", *Daily Trucking and Transportation News* (24 de julio de 1996).

to de remanejo de unidades pequeñas de envío en el punto de la transferencia intermodal y ofrece la capacidad del servicio puerta a puerta cuando se combina con el camión, los transportistas marítimos utilizan barcos contenedores, de manera que se puedan proporcionar las combinaciones de servicio barco-camión. Este tipo de servicio se encuentra en expansión, en especial por el incremento en el comercio internacional. El contenedor también puede ser utilizado en combinación con servicios aéreos. El más prometedor hasta la fecha es la combinación avión-camión. El contenedor es importante para la transportación aérea porque los altos costos de desplazamiento prohíben transportar el chasis del trailer. La utilización de grandes contenedores en la transportación aérea ha sido limitada por las dimensiones de las aeronaves existentes y por el pequeño tamaño de envío que la transportación aérea predominantemente maneja, pero a medida que las tarifas de la transportación aérea se reducen, debido posiblemente a las mayores aeronaves que se ponen en operación, el servicio coordinado avión-camión deberá expandirse.

Los servicios prestados por los servicios coordinados de transportación girarán en torno del tamaño del contenedor que se adopte como estándar. Un contenedor que sea demasiado grande para transportación por camión o que sea incompatible con el equipo de transporte de camión, impedirá el uso de este modo de transporte. El mismo argumento aplica para los otros modos de transporte. Los tamaños típicos de contenedor son de $8 \times 8 \times 20$ pies y $8 \times 8 \times 40$ pies ($2.4 \times 2.4 \times 6 / 12$ m, respectivamente). Ambos son compatibles con el trailer estándar de 40 pies (12 m) y con la mayor parte de los otros modos de transporte.

Observación

El desplazamiento de carga en contenedores inició en 1956 cuando Malcom McClean movió, por vez primera, carga en trailers desplazados por el océano en un buque tanque de la segunda guerra mundial que navegó desde Newark, Nueva Jersey, hacia Houston, Texas. Poco después de esto, un barco fue convertido especialmente a cajas estante del tamaño de un furgón sobre su cubierta. El servicio por contenedores se difundió desde Puerto Rico hasta Europa y al Pacífico. La idea de McClean recortó el tiempo de manejo en terminal, el robo, y los costos de seguro. Ahora, 75% de la mercancía oceánica que Estados Unidos comercia con el resto del mundo es transportada en grandes contenedores en vez de las rejas, sacos y cajas que se utilizaban anteriormente.¹³

AGENCIAS Y SERVICIOS DE ENVÍOS PEQUEÑOS

Agentes

Existen varias agencias que ofrecen servicios de transportación a quienes requieren realizar envíos (consignatarios) pero que no cuentan con equipo de transporte de línea o es de baja escala. Ellos manejan principalmente numerosos envíos pequeños y los consolidan en cantidades de carga vehicular. Se cobran tarifas competitivas con las de LTL, y mediante la consolidación de los múltiples envíos que maneja la agencia, pueden obtener tarifas de carga vehicular. El diferencial de la tarifa de carga entre los envíos grandes y pequeños ayuda a compensar los gastos operativos. Además de la consolidación, las agencias proporcionan servicios de recolección y entrega a los consignatarios. Las agencias de

¹³ "McClean Makes Containers Shipshape, 1956, "Wall Street Journal", 29 de noviembre de 1989, pág. B1.

transportación incluyen agentes de transportación terrestre y aérea, asociaciones de consignatarios y corredores de transporte.

Los agentes de transporte son transportistas de carga por contrato. Poseen cierto equipo, pero principalmente para operaciones de recolección y entrega. Adquieren servicios de larga distancia por parte de transportistas aéreos, terrestres, ferroviarios y marítimos. La ventaja principal de los agentes de transporte es que pueden cotizar tarifas en envíos de hasta 30,000 libras (13,500 kg), en tanto que el peso del envío promedio manejado es de sólo 300 libras (135 kg).

Las asociaciones de consignatarios son organizaciones cooperativas que operan sobre una base no lucrativa. Los miembros pertenecen a la asociación para obtener menores costos de envío. Las asociaciones están diseñadas para realizar servicios similares a los de los agentes de transporte. Actúan como consignatario único con objeto de obtener tarifas de volumen. Cada transportista miembro paga una parte de la factura total de carga con base en la cantidad que enviará.

Los corredores de transporte son agentes que acercan a los consignatarios y transportistas al proporcionar información actual sobre tarifas, rutas y capacidades. Pueden hacer arreglos de transportación, pero no asumen responsabilidad por ella. Son especialmente valiosos para los transportistas que utilizan corredores que les buscan negocios. Han surgido numerosos sitios Web que, mediante una tarifa, conectan a los consignatarios con los transportistas con el fin de obtener mejor uso del equipo de transportación para los transportistas y menores tarifas para los consignatarios.

Servicios de envíos pequeños

La paquetería postal es un servicio de entrega de envíos pequeños proporcionado por el Servicio Postal de Estados Unidos. Los envíos se encuentran limitados en tamaño y pueden pesar hasta 70 libras (31.5 kg) y contar con una longitud de hasta 130 pulgadas (32.5 m),¹⁴ y la entrega se realiza a todos los puntos dentro de Estados Unidos. La paquetería postal utiliza el servicio de transportistas de línea. Las empresas United Parcel Service y Federal Express ofrecen servicios de paquetería pequeña similares a la paquetería postal, con tarifas y niveles de desempeño competitivos. Se encuentra disponible el servicio de recolección y las entregas se efectúan en todos los estados y alrededor del mundo. También existe el servicio aéreo de primera para pequeños envíos, que ofrece entregas al día siguiente y en algunos casos en el mismo día. Federal Express es el servicio más popular de este tipo, aunque UPS y el Servicio Postal de Estados Unidos ofrecen servicios alternativos.

Además de las agencias que se especializan en servicios de envíos pequeños, los transportistas de línea también desplazan envíos pequeños. Generalmente existe una tarifa única cuando el peso del envío se encuentra por debajo de cierto peso mínimo, por lo general 200 a 300 libras (90 a 135 kg) para transporte terrestre. El servicio con frecuencia es menos favorable que para envíos mayores. Los ingresos entre estos servicios se encuentran distribuidos de la siguiente manera: camión UPS, 31.6%; camión LTL, 39.6%; aéreo normal, 4.2%; aéreo especial,¹⁵ 24.6% y ferrocarril y autobús, insignificante.¹⁶

¹⁴ El tamaño se refiere a la suma de la longitud (la mayor dimensión) y el contorno (el doble del grosor más el doble de la profundidad). Estos límites son reducidos aún más por el servicio postal de primera clase.

¹⁵ Federal Express, UPS, DHL y Airborne Express.

¹⁶ Rosalyn A. Wilson, *Transportation in America*, 17a. ed. (Washington, DC: ENO Transportation Foundation, 1999), pág. 19.

TRANSPORTACIÓN CONTROLADA POR LA COMPAÑÍA

Una alternativa disponible a la subcontratación del transporte de bienes es contar con servicio de transportación mediante la propiedad del equipo o por contratación de servicios de transporte. Idealmente, el usuario espera obtener un mejor desempeño operativo, mayor disponibilidad y capacidad de servicio de transportación, y un menor costo. Al mismo tiempo, se sacrifica cierto grado de flexibilidad financiera, ya que la compañía debe invertir en una capacidad de transportación o deberá comprometerse a un acuerdo contractual de largo plazo. Si el volumen de envíos es alto, puede resultar más económico poseer el servicio de transportación en vez de rentarlo. Sin embargo, algunas compañías son forzadas a adquirir o a contratar la transportación incluso a mayores costos debido a que sus requerimientos especiales de servicio no pueden cubrirse adecuadamente mediante los servicios tradicionales de transporte. Tales requerimientos pueden incluir: 1) rápida entrega con muy alta confiabilidad; 2) un requerimiento especial que no se encuentra disponible por lo general; 3) manejo especial de la carga, y 4) un servicio que se encuentra disponible bajo demanda. Los transportistas tradicionales atienden a muchos clientes y no siempre pueden cumplir los requerimientos específicos de transportación de los usuarios individuales.

TRANSPORTACIÓN INTERNACIONAL

El éxito de la industria de la transportación para desarrollar sistemas de transporte rápidos, confiables y eficientes ha contribuido en gran medida al creciente nivel (24 veces) de comercio internacional que se ha presentado en los últimos 30 años (sólo un incremento de cerca del triple del ingreso para movimientos internacionales aéreos y marítimos de 1980 a 1996).¹⁷ La transportación económica ha permitido que las compañías locales tomen ventaja de las diferencias de tarifas de mano de obra en el mundo, para conseguir materias primas que se encuentran geográficamente dispersas y para hacer llegar bienes en forma competitiva a mercados distantes de sus fronteras locales. De esta forma, el responsable de logística debe conocer los requerimientos especiales para desplazar bienes a nivel internacional.

Visión general

Los transportistas marítimos dominan la transportación internacional, con más de 50% del volumen de intercambio en dólares y 99% en peso. El transporte aéreo desplaza 21% del volumen de intercambio en dólares y el resto es transportado por camión, ferrocarril y ductos entre los países colindantes.

El dominio de un modo de transporte particular se ve fuertemente afectado por la geografía del país y la proximidad con sus principales socios comerciales. Los países ubicados en islas, como Japón y Australia, deben utilizar modos aéreos y marítimos en gran medida. Sin embargo, muchos de los países miembros de la Unión Europea pueden hacer uso de modalidades de ferrocarril, camión o ductos.

La elección de rutas se vuelve mucho más restringida que para desplazamientos nacionales, ya que los bienes deben desplazarse a través de un número limitado de puertos y puntos aduanales para salir o ingresar a un país. Aunque esto puede hacer más sencilla y obvia la asignación de rutas en comparación con los movimientos nacionales, los problemas que surgen por los requerimientos legales del desplazamiento de bienes entre dos o

¹⁷ *Statistical Abstract of the U.S.: 1997*, pág. 656.

más países y por la mayor limitación de la responsabilidad de los transportistas internacionales en comparación con los nacionales puede hacer que el desplazamiento internacional sea más complejo. Es decir, los envíos internacionales deberán desplazarse bajo una mayor documentación que los envíos locales, y estarán sujetos a retrasos ocasionados por los requerimientos legales para ingresar o abandonar un país, así como a las restricciones de ruta de dos o más países. Además, la responsabilidad limitada del transportista (los transportistas marítimos sólo necesitan proporcionar una embarcación apta para la navegación como evidencia de responsabilidad) ocasiona el uso de mayor empaque protector y mayores costos de aseguramiento y documentación como cobertura contra pérdida potencial. Esto sirve para explicar buena parte de la popularidad de utilizar contenedores para desplazar bienes de alto valor en mercados internacionales.

Planta física

La planta física para transportación internacional difiere sólo en algunos aspectos con respecto del sistema local. El equipo de transportación es del mismo tipo, excepto por el tamaño, que puede diferir en cierta forma. Las rutas físicas son diferentes porque cubren distintos territorios geográficos que las rutas locales. Sin embargo, una diferencia notable es la zona de comercio exterior o puerto libre y el papel que juega en el encauzamiento de los envíos internacionales.

Los gastos, tarifas, aranceles e impuestos del cliente son cuotas que los gobiernos imponen sobre los bienes importados. Éstos con frecuencia se vuelven gravosos para el consignatario, quien puede ver como una desventaja pagar aranceles al país importador en el momento y en la forma en que los bienes se reciben para importación, y el consignatario podría querer utilizar la mano de obra del país importador o su ubicación estratégica para fabricación y almacenamiento, pero tal vez encontraría que esto no es económico debido a los aranceles. Las zonas de comercio exterior, o puertos libres, eliminan esta desventaja para beneficio tanto del país consignatario como el importador. No existe un equivalente directo de la zona de comercio en el comercio local.

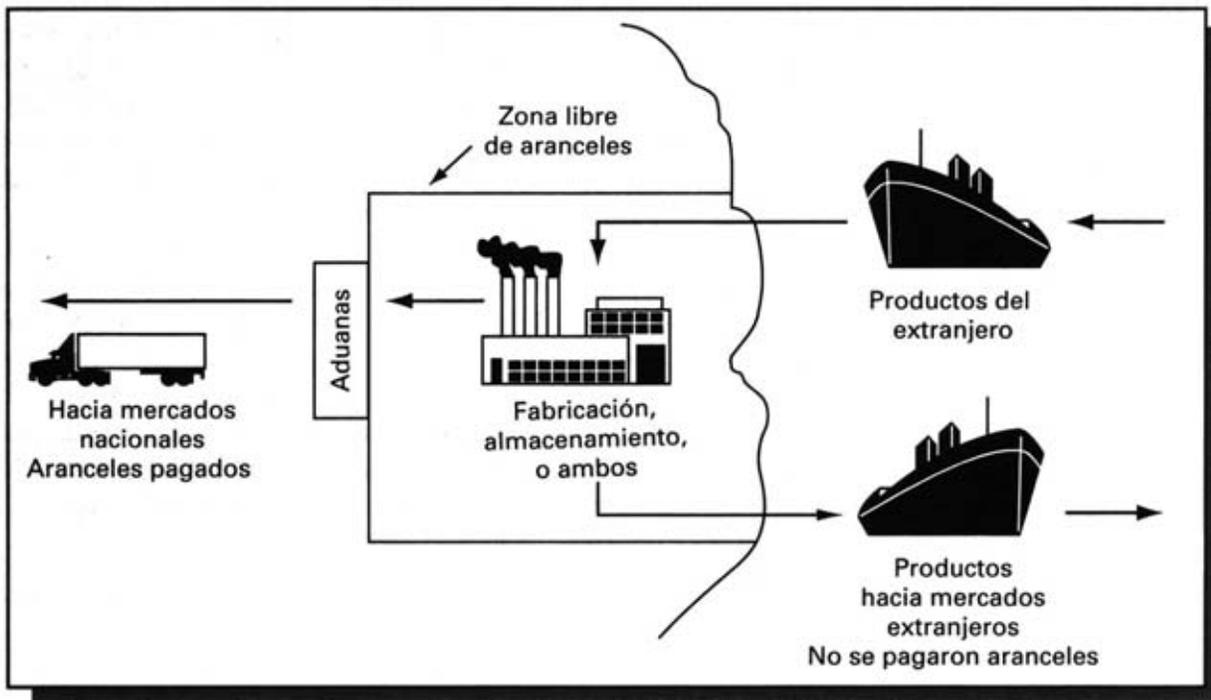
Las zonas de libre comercio son áreas libres de aranceles establecidas en uno o varios puntos de entrada dentro de un país, como puertos marítimos y aeropuertos, donde los bienes extranjeros pueden ingresar, ser mantenidos o procesados en cierta forma, y reenviados sin incurrir en ningún arancel. La figura 6-2 muestra un diagrama de la forma en que operan las zonas de libre comercio. Existen 225 zonas de propósito general y 359 subzonas localizadas en Estados Unidos.¹⁸ Éstas pueden ofrecer numerosas ventajas al encargado de la logística, responsable del desplazamiento internacional de bienes. Las principales ventajas de las zonas de comercio exterior pueden resumirse de la siguiente forma:

1. Los bienes importados pueden permanecer en las zonas de libre comercio para su almacenamiento, manipulación para modificar su clasificación de aduana, ensamblado, exhibición, clasificación, limpieza, venta, mezcla con mercancía extranjera y nacional, reempacado, destrucción, ordenamiento y otros servicios, y luego ser enviados hacia afuera de la zona a otro país son formalidades o control aduanal.
2. Los gobiernos extranjeros pagan aranceles sobre bienes dentro de la zona de libre comercio sólo cuando éstos ingresan al territorio del cliente del país que importa.

¹⁸ Sitio Web de la Asociación Nacional de Zonas de Libre Comercio, en www.naftz.org

3. Los bienes importados que se encuentran inadecuadamente rotulados para su ingreso al mercado doméstico pueden volverse a rotular en las zonas de libre comercio, evitando de esta manera multas sobre los bienes.
4. Los bienes pueden reempacarse en cantidades más pequeñas o grandes.
5. Los bienes que experimentan reducción por descomposición, evaporación o daño no incurrir en aranceles sobre la cantidad perdida.
6. En ocasiones pueden obtenerse ahorros mediante el envío de bienes desensamblados hacia la zona, para después ensamblarlos.
7. El capital fijado en aranceles y fianzas puede liberarse para usos más rentables cuando los productos que utilizan materiales extranjeros sujetos a aranceles se envían a las zonas de libre comercio para que permanezcan ahí hasta que se encuentren compradores extranjeros o hasta que los compradores estén listos para la entrega.
8. Los importadores pueden obtener status de comercio exterior privilegiado gracias al cual los aranceles se congelan contra futuros incrementos.
9. La manufactura realizada dentro de las zonas de comercio incurrirá en aranceles sólo sobre los materiales importados y partes componentes del producto terminado que ingresa al mercado local.
10. La propiedad personal tangible por lo general está exenta de impuestos locales y estatales.
11. Los requerimientos de seguridad de aduanas proporcionan protección contra el robo.
12. La mercancía puede permanecer indefinidamente en una zona.¹⁹

Figura 6-2 Operación de una zona de comercio exterior (libre).



¹⁹ Extraído de un excelente análisis de las zonas comerciales por Gordon E. Miracle y Gerald S. Albaum, *International Marketing Management* (Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1970), págs. 438-445; Pat J. Calabro, "Foreign Trade Zones-A Sleeping Giant in Distribution", *Journal of Business Logistics*, Vol. 4, Núm. 1 (1983), págs. 51-64; sitio Web de la Asociación Nacional de Zonas de Libre Comercio, www.naftz.org; y Dick Morreale, "Logistics Rules of Thumb IV", www.logfac.com (agosto de 2001).

Las zonas de libre comercio se vuelven bases adelantadas para los bienes que se desplazan desde mercados extranjeros o proveedores hacia ellos. Las ventajas que éstas ofrecen bien pueden afectar el enrutamiento de los bienes. Los almacenes bajo fianza, tanto públicos como privados, pueden funcionar como zonas de comercio exterior o libre.

Aplicación

Dorcy Internacional Inc., es un ensamblador de linternas, cuyos suministros se importan de China. Históricamente, Dorcy pagaba un arancel de 12.5% sobre las partes, en cuanto éstas llegaban a la Costa Oeste de Estados Unidos. Actualmente, las linternas amarillas y negras se transportan desde China y se envían por ferrocarril hacia la base militar abandonada de Rickenbacker cerca de Columbus Ohio, la cual se ha convertido en una zona de comercio exterior. Al establecer la operación dentro de la zona de comercio de Rickenbacker, Dorcy pospuso los aranceles hasta que los bienes se ensamblaran, empacaran y se enviaran a los clientes, como Sears, Wal-Mart y Kmart, un proceso que puede tardar 30 días. El pago diferido de aranceles puede ahorrar a Dorcy cientos de miles de dólares por año. Y si las linternas se ensamblan y se exportan a otros países, no se pagan aranceles. Para propósitos fiscales, es como si el producto nunca hubiera arribado a Estados Unidos.²⁰

Agencias y servicios

Otra característica distintiva de la transportación internacional es el número y variedad de intermediarios, o agentes, que pueden apoyar al consignatario o al comprador involucrado en la transportación internacional. Estos incluyen agentes aduanales, agentes transportistas internacionales, comerciantes exportadores, agentes exportadores, comisionistas exportadores, comisionistas importadores, mayoristas (o intermediarios), corredores, departamentos internacionales de bancos y similares. Cuando se utilizan agentes, éstos ofrecen más servicios que sólo la transportación. Manejan los envíos a través de las fronteras. Esto puede incluir la preparación del papeleo para las aduanas, la coordinación de las inspecciones aduanales, el almacenamiento y consolidación del envío, la optimización de la carga, y el rastreo del envío. Sin embargo, las empresas con importante actividad internacional pueden establecer grupos especiales dentro de su propio departamento de tráfico para manejar los asuntos de transportación internacional.

Ejemplo

Parker-Hannifin Corporation es líder mundial en la manufactura de equipo hidráulico, como mangueras, accesorios, cilindros, sellos, controles y filtros. La fabricación se realiza en Estados Unidos, Europa y Asia con ventas en casi todos los países. Las ventas internacionales se manejan en tres formas. Como se muestra en la figura 6-3, los envíos pueden manejarse mediante un agente (A). El producto se envía por camión a una ubicación de almacén donde los envíos pequeños se consolidan en grandes. Se utiliza un agente trans-

²⁰ Clarke Ansberry, "For This Midwest City, Slow and Steady Wins Today's Economic Race", *The Wall Street Journal*, 22 de febrero de 2001, pág. A1 en adelante.

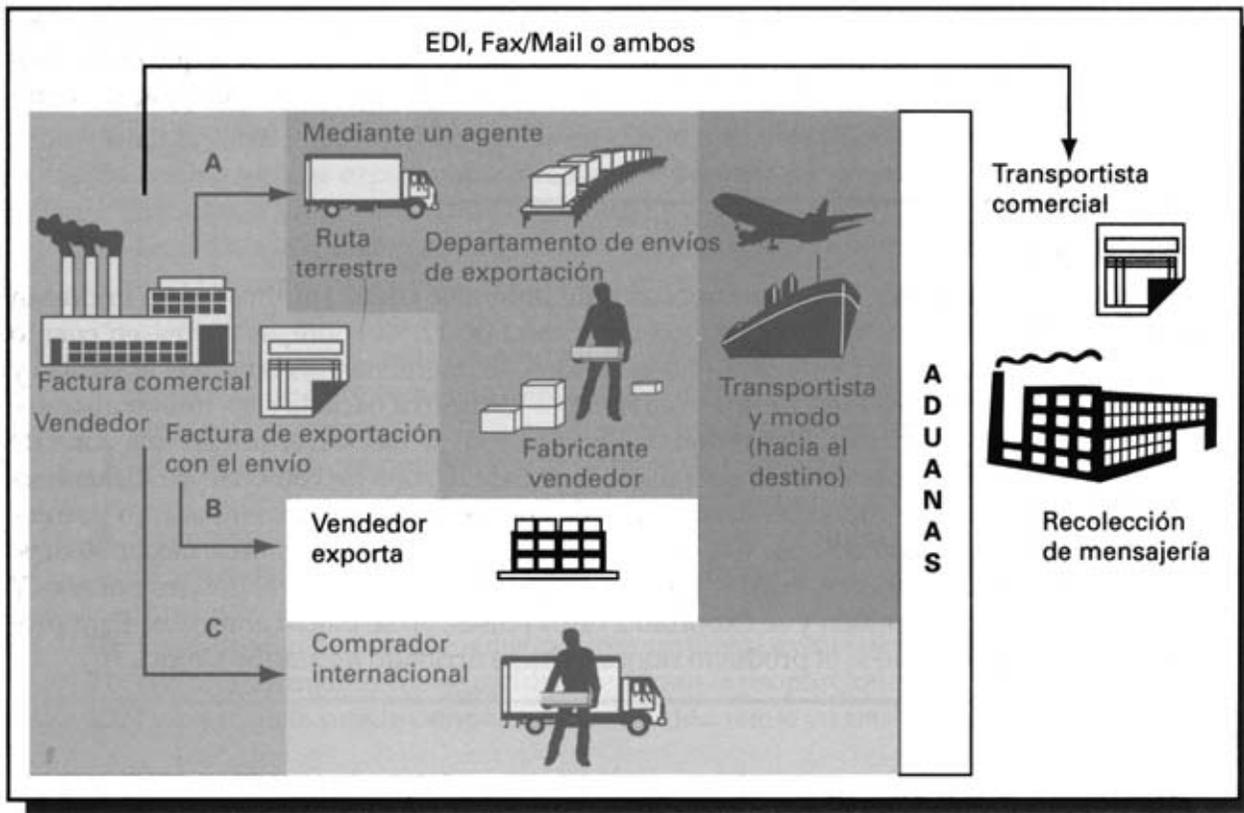


Figura 6-3 Métodos alternativos de envíos para clientes internacionales de Parker-Hannifin Corporation.

portista, ya sea aéreo o marítimo, para transportar los bienes al destino final. La segunda alternativa (B) es enviar directamente con un transportista aéreo o marítimo donde exista suficiente volumen que vaya hacia una región particular. Ésta es una opción razonable cuando los envíos son mayores que los de la opción (A). Por último, se puede utilizar un servicio de mensajería (C) como FedEx o UPS. Esta alternativa es particularmente atractiva para pedidos urgentes. El modo aéreo es el modo dominante utilizado en este caso. La utilización de una variedad de métodos de envío permite que Parker haga corresponder cuidadosamente las consideraciones de eficiencia de envío con las necesidades de servicio de los clientes.

CARACTERÍSTICAS DEL COSTO DE TRANSPORTE

El precio que el responsable de la logística deberá pagar por los servicios de transportación va aunado a las características de costos de cada tipo de servicio. Debido a que cada servicio tiene distintas características de costos, bajo un conjunto dado de circunstancias existirán ventajas potenciales de tarifas de un modo que no podrán ser efectivamente igualadas por otros servicios.

Costos variables y fijos

Un servicio de transportación incurre en varios costos, como mano de obra, combustible, mantenimiento, terminales, carreteras, administración y otros. La mezcla de costos puede dividirse arbitrariamente en aquéllos que varían con los servicios o el volumen (costos variables) y los que no lo hacen (costos fijos). Naturalmente, todos los costos son variables si se considera un tiempo suficientemente largo y un volumen suficientemente grande. Sin embargo, para propósitos de fijación de precios del transporte, resulta útil considerar los costos que son constantes durante el volumen "normal" de operación del transportista como fijos. Todos los demás costos se tratan como variables.

Específicamente, los costos fijos son aquellos para adquisición y mantenimiento de carreteras, instalaciones de terminales, equipo de transporte y la administración del transportista. Los costos variables por lo regular incluyen los costos de transporte de línea, como combustible y mano de obra, mantenimiento del equipo, manejo, y recolección y entrega. Esta no es una asignación precisa entre los costos fijos y variables, ya que existen importantes diferencias de costos entre los modos de transportación, y existirán diferentes asignaciones dependiendo de la dimensión que se analice. Todos los costos son parcialmente fijos y parcialmente variables, y la asignación de los elementos de costo en una categoría o en otra será cuestión de perspectiva individual.

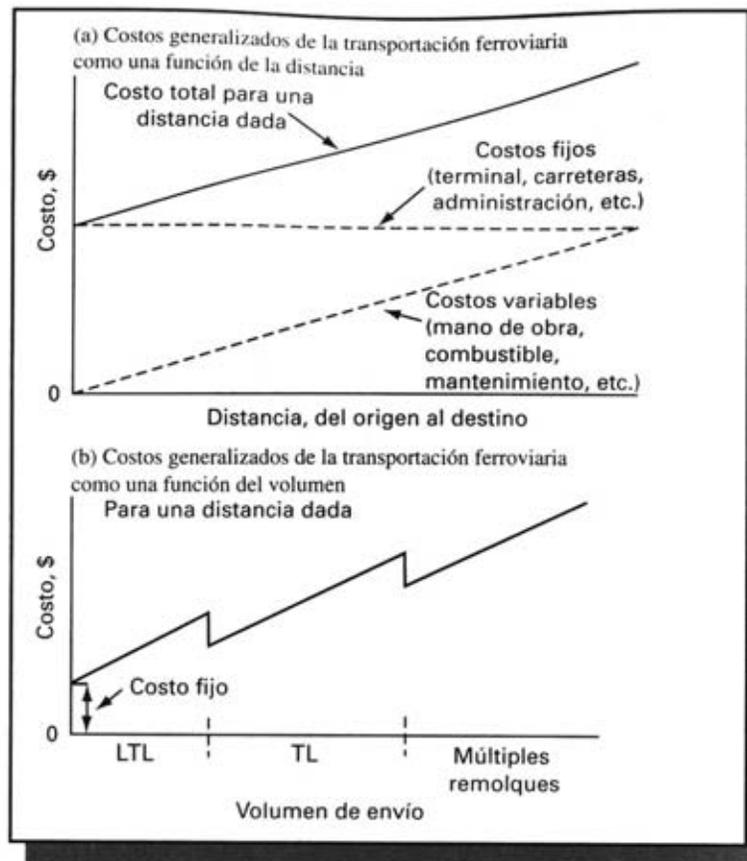
Las tarifas de transportación de línea están basadas en dos dimensiones importantes: distancia y volumen de envío. En cada caso, los costos fijos y variables se consideran en forma ligeramente distinta. Para ilustrar esto, considere las características de costo de ferrocarril. Los costos totales para el servicio varían con la distancia sobre la cual deberá transportarse la carga, como se muestra en la figura 6-4(a). Esto es de esperar, ya que la cantidad de combustible utilizado depende de la distancia, y la cantidad de mano de obra para el transporte está en función de la distancia (tiempo). Estos son costos variables. Los costos fijos son importantes para el transporte ferroviario, ya que el ferrocarril es dueño de sus vías, estaciones terminales y de conmutación, así como del equipo. Estos últimos costos se manejan como invariables ante la distancia recorrida. La suma de los elementos de costos fijos y variables será el costo total.

En contraste, la figura 6-4(b) muestra una función de costo de transportación ferroviaria con base en el volumen del consignatario. En este caso, la mano de obra del transportista de línea no es variable, pero los costos de manejo se tratan como variables. Importantes reducciones en el manejo de envíos, al menos en cantidades de vagón o de tren completo, ocasionan discontinuidades en la curva de costo total, como la ocurrida entre tamaño de envío LTL, TL y de múltiple remolque. Las reducciones de tarifa de volumen por lo general están justificadas para estas caídas en los costos.

Costos comunes o conjuntos

Se mencionó anteriormente que las tarifas razonables de transporte son aquellas que siguen los costos de producir el servicio. Más allá del problema de decidir si un costo es fijo o variable, la determinación de cuáles son los costos reales para un envío particular requiere una distribución de costos algo arbitraria, incluso aunque los costos totales de operación tal vez no se conozcan. El motivo es que muchos de los costos de transportación son indivisibles. Muchos envíos de diferentes tamaños y pesos se desplazan conjuntamente en el mismo transporte. ¿Qué parte del costo deberá asignarse a cada envío? ¿Los costos deberán asignarse con base en el peso del envío de la carga total, en la proporción

Figura 6-4
Costos (e ingresos) generalizados de transportación ferroviaria como funciones del volumen y la distancia.



del volumen total en pies cúbicos utilizados, o sobre alguna otra base? No existe una fórmula simple para la asignación de costos, y los costos de producción sobre una base de envío individual permanecen como una cuestión de juicio.

La transportación de regreso que todos los transportistas experimentan, con excepción del transporte por ducto, es un ejemplo claro. Los transportistas rara vez pueden balancear perfectamente el tráfico entre el desplazamiento de ida y el desplazamiento de vuelta (regreso). Por definición, el desplazamiento de ida es la dirección del tráfico pesado y la transportación de regreso es la dirección del tráfico ligero. A los envíos en la transportación de regreso se les puede asignar su proporción adecuada de los costos totales de producir el transporte de regreso. Esto hace que el costo por envío sea alto en comparación con la transportación de ida. La transportación de regreso puede considerarse como un derivado de la transportación de ida porque se origina a partir de la generación de la transportación de ida. De esta forma, todos, o la mayor parte de los costos se asignarán a los envíos de ida. Los costos de la transportación de regreso se considerarán cero, o se asignarán sólo los costos directos de desplazar un envío en la dirección del transporte de regreso.

Existen muchos peligros en el último enfoque. Por ejemplo, las tarifas en el transporte de ida tienen que establecerse en un nivel que restringirá el volumen en esa dirección. Además, las tarifas del transporte de regreso podrían establecerse en un nivel bajo para ayudar a cubrir algunos gastos fijos. El efecto podría ser que el transporte de regreso obtuviera un importante volumen y quizá sobrepasase al volumen del transporte de ida. De esta forma, un transportista podría encontrarse en la situación de no poder cubrir sus gastos fijos y enfrentarse a ajustes de tarifas que podrían afectar fuertemente el balance de

tráfico. El subproducto se habrá convertido ahora en el producto principal. Además, una importante diferencia en la asignación de costos y en las tarifas que siguen a estos costos pueden llevar a cuestionamientos de discriminación de tarifas entre despachadores de transportación de ida y de regreso. La clave para la discriminación es si el servicio en ambas direcciones se juzga como de iguales condiciones y circunstancias.

Características del costo por modo

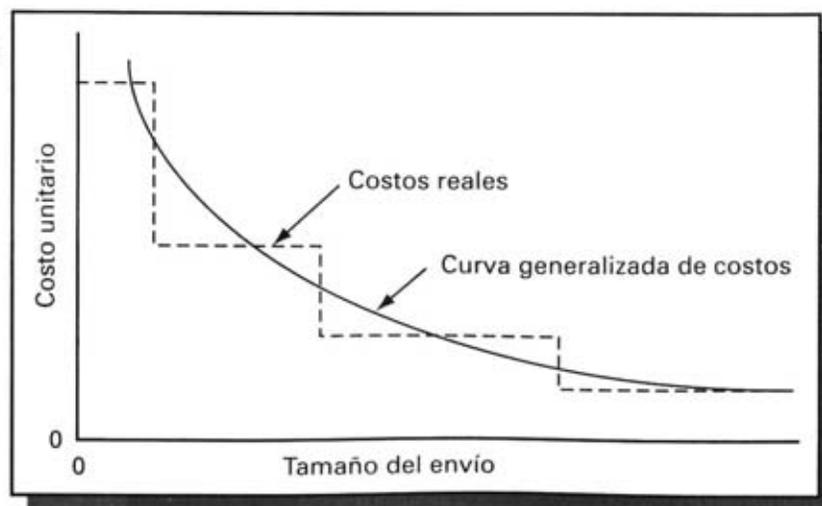
El tipo de servicios que tal vez enfatice un transportista estará indicado por la naturaleza de la función general de costos bajo la cual opere y por la relación de la función con la de los otros transportistas.

Transportación ferroviaria

Como transportista de carga y de pasajeros, el ferrocarril posee altos costos fijos y relativamente bajos costos variables. La carga, descarga, facturación y cobro, y la conmutación de estaciones de múltiples productos y múltiples envíos contribuyen a los altos costos de terminal del ferrocarril. El mayor volumen por envío y su efecto sobre la reducción de los costos de terminal generan ciertas economías de escala, es decir, menores costos unitarios para mayores volúmenes por envío. El mantenimiento y la depreciación de las vías, la depreciación de las instalaciones de la terminal y los gastos de administración también se suman al nivel de los costos fijos. Los costos de transportación ferroviaria de línea, o costos variables, por lo regular incluyen sueldos, combustible, aceite y mantenimiento. Los costos variables por definición varían en forma proporcional con la distancia y el volumen; sin embargo, existe cierto grado de indivisibilidad de algunos costos variables (mano de obra, por ejemplo), de manera que los costos variables unitarios disminuirán ligeramente. Por tradición, los costos variables se han tomado como un medio a un tercio de los costos totales; sin embargo existe gran controversia acerca de la proporción exacta.

El efecto neto de altos costos fijos y relativamente bajos costos variables es la creación de importantes economías de escala en los costos de la transportación ferroviaria. La distribución de los costos fijos sobre un mayor volumen por lo general reduce los costos unitarios, como se muestra en la figura 6-5. De igual forma, los costos ferroviarios tonelada-milla descienden cuando los costos fijos se distribuyen sobre mayores extensiones de transporte.

Figura 6-5
Estructura de costos generalizada de un transportista terrestre con base en el tamaño del envío.



Transportación por carretera

Los transportistas motorizados muestran contrastantes características de costos con respecto de los ferroviarios. Sus costos fijos son los menores de cualquier transportista porque ellos no son dueños de las vías sobre las que operan, el tractor-remolque representa una pequeña unidad económica, y las operaciones de terminal no requieren de un equipo costoso. Por otro lado, los costos variables tienden a ser altos debido a que la construcción y mantenimiento de las autopistas se cobran a los usuarios en forma de impuestos de combustible, peaje e impuestos por la relación peso-kilometraje.

Los costos del transporte por camiones principalmente se descomponen en los gastos de terminal y los gastos de transporte de línea. Los gastos de terminal, los cuales incluyen la recolección y el envío, el manejo de plataforma, y la facturación y cobranza, representan 15 a 25% de los gastos totales de este tipo de transportación. Estos gastos, sobre una base de dólares por tonelada, son altamente sensibles a los tamaños de envío por debajo de las 2,000 a 3,000 libras (900 a 1,350 kg). Los gastos de terminal para los envíos mayores de 3,000 libras (1,350 kg) continúan descendiendo a medida que los costos de recolección, entrega y manejo se distribuyen sobre mayores tamaños de envío. Sin embargo, la reducción es mucho menos notable que para tamaños de envío pequeños. Los costos como función del tamaño de envío siguen la misma forma general que se mostró anteriormente en la figura 6-5.

Los costos de transportación de línea representan 50 a 60% de los costos totales. No está claro que los costos unitarios de transportación de línea necesariamente disminuyan con la distancia o el volumen. Sin embargo, los costos unitarios totales disminuyen con el tamaño del envío y la distancia a medida que los costos terminales y otros gastos fijos se distribuyen sobre más toneladas-milla, pero no en forma tan notable como los costos ferroviarios.

Transportación acuática

La principal inversión de capital que un transportista acuático efectúa es el equipo de transporte, y hasta cierto grado las instalaciones de terminal. Los canales navegables y los puertos son de propiedad y operación pública. Una parte menor de estos costos, en especial para las operaciones de canales interiores, se les cobra a estos transportistas. Los costos fijos predominantes dentro del presupuesto de un transportista acuático se relacionan con las operaciones de terminal. Los costos de terminal incluyen las tarifas de puertos, cuando el transportista ingresa al puerto, y los costos de cargar y descargar la mercancía. Los tiempos de carga y descarga son particularmente lentos para los transportistas acuáticos. Los altos costos de estibación ocasionan que los costos terminales sean casi prohibitivos para todo tipo de mercancía, excepto para los artículos a granel y para la carga en contenedores donde es posible utilizar el equipo mecanizado para manejo de materiales en forma efectiva.

Estos costos de terminal, que por lo general son altos, se compensan en cierta forma por los muy bajos costos del transporte de línea. Sin que el usuario pague por el uso de las vías acuáticas, los costos variables incluyen sólo aquellos costos relacionados con la operación del equipo de transporte. Los costos operativos (sin incluir la mano de obra) son particularmente bajos debido a la mínima resistencia al movimiento a bajas velocidades. Con altos costos de terminal y bajos costos de transporte de línea, el costo tonelada-milla cae en forma importante con la distancia y el tamaño del envío. De esta manera, el transporte acuático es el más económico para artículos a granel a largas distancias y con un volumen sustancial.

Transportación aérea

La transportación aérea cuenta con muchas de las mismas características de costos que la transportación marítima y por carretera. Las aerolíneas por lo regular no son dueñas del espacio aéreo ni de las terminales aéreas. Adquieren servicios aeroportuarios según lo re-

quieren en forma de combustible, almacenamiento, renta de espacio y tarifas de aterrizaje. Si incluimos el manejo terrestre así como la recolección y entrega en el caso de operaciones de carga aérea, estos costos serán los costos de terminal para la transportación aérea. Además, las aerolíneas poseen (o rentan) su propio equipo, el cual, al depreciarse durante su vida económica, se convierte en un gasto fijo anual. En el corto plazo, los gastos fijos de la aerolínea se encuentran más influenciados por la distancia que por el tamaño del envío. Ya que una aeronave presenta su mayor ineficiencia en las fases de operación de despegue y aterrizaje, los costos variables se reducen por la longitud de la transportación. El volumen ha influido en forma indirecta en los costos variables en la medida que una mayor demanda de servicios de transportación aérea han ocasionado el uso de aeronaves más grandes que cuentan con menores costos de operación por tonelada-milla disponible.

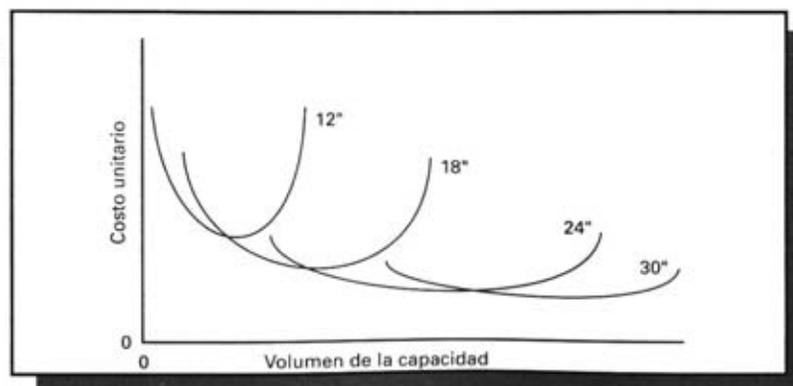
Los gastos fijos y los variables combinados por lo general hacen de la transportación aérea un servicio de primera, en especial para distancias cortas; sin embargo, la distribución de los gastos de terminal y otros cobros fijos sobre un mayor volumen ofrece cierta reducción de los costos unitarios. Las importantes reducciones en los costos unitarios provienen de la operación de aeronaves sobre largas distancias.

Transportación en ductos

La transportación en ductos es semejante a la ferroviaria en sus características de costos. Las compañías de transportación por ductos, o las compañías petroleras dueñas de los ductos, poseen tanto los ductos como las terminales y el equipo de bombeo. Pueden ser dueños o rentar el derecho de paso por los ductos. Estos costos fijos, junto con la suma de otros costos, otorgan a este transporte la mayor proporción de costo fijo a costo total que cualquier otro modo de transporte. Para ser competitivos, los ductos deben funcionar mediante altos volúmenes, sobre los cuales se distribuyan estos altos costos fijos.

Los costos variables incluyen principalmente la energía para mover el producto (por lo general petróleo crudo o productos refinados del petróleo) y los costos relacionados con la operación de las estaciones de bombeo. Los requerimientos de energía varían en forma marcada, dependiendo de la capacidad de la línea y del diámetro de los ductos. Los más grandes tienen una circunferencia proporcionalmente menor que el área transversal en comparación con los ductos más pequeños. Las pérdidas por fricción y por tanto la potencia de bombeo se incrementan con la circunferencia de los ductos, y el volumen aumenta con el área transversal. Como resultado, los costos por tonelada-milla disminuyen sustancialmente con mayores ductos, si existe suficiente capacidad para justificar los ductos mayores. También existen rendimientos decrecientes a escala si se fuerza un volumen demasiado grande para pasar a través de ductos de un tamaño dado. Estas características generales de costos se muestran en la figura 6-6.

Figura 6-6
Costos generalizados de la transportación por ductos como funciones del diámetro y del volumen.



PERFILES DE TARIFAS

Las tarifas de transporte son los precios que los transportistas por contrato cobran por sus servicios. Se utilizan distintos criterios para desarrollar tarifas bajo una variedad de situaciones de precios. Las estructuras más comunes de tarifas se relacionan con el volumen, la distancia y la demanda.

Tarifas relacionadas con el volumen

Las economías de la industria del transporte demuestran que los costos del servicio se encuentran relacionados con el tamaño del envío. Las estructuras de tarifas en general reflejan estas economías, en cuanto a que los envíos con volúmenes consistentemente altos son transportados a menores tarifas que envíos más pequeños. El volumen se refleja en la estructura de tarifas en varias formas. En primer lugar, las tarifas pueden cotizarse directo sobre la cantidad enviada. Si el envío es pequeño y genera un ingreso muy pequeño para el transportista, el envío será gravado con un cobro mínimo o con una tarifa para cualquier cantidad. Los envíos más grandes que generan cobros mayores que el mínimo pero menores que una cantidad de vehículo de carga completa se cobran a una tarifa menor que un vehículo de carga y que varía con el volumen en particular. Los tamaños de envío más grandes que equivalen o exceden la cantidad de un vehículo de carga predefinido se cobran a la tarifa de vehículo de carga.

En segundo lugar, el sistema de clasificación de carga permite cierta bonificación por volumen. El volumen alto puede considerarse una justificación para cobrar al expedidor tarifas especiales sobre artículos de consumo particulares. Estas tarifas especiales se consideran variaciones con respecto de las tarifas regulares que se aplican a los productos enviados en menor volumen.

Las estructuras de tarifas relacionadas con el volumen son más complejas que lo que indica este análisis. Sin embargo, debido a que gran parte de la siguiente sección sobre las tarifas de transporte tiene que ver con el volumen, se pospondrá un mayor análisis más adelante en este capítulo.

Tarifas relacionadas con la distancia

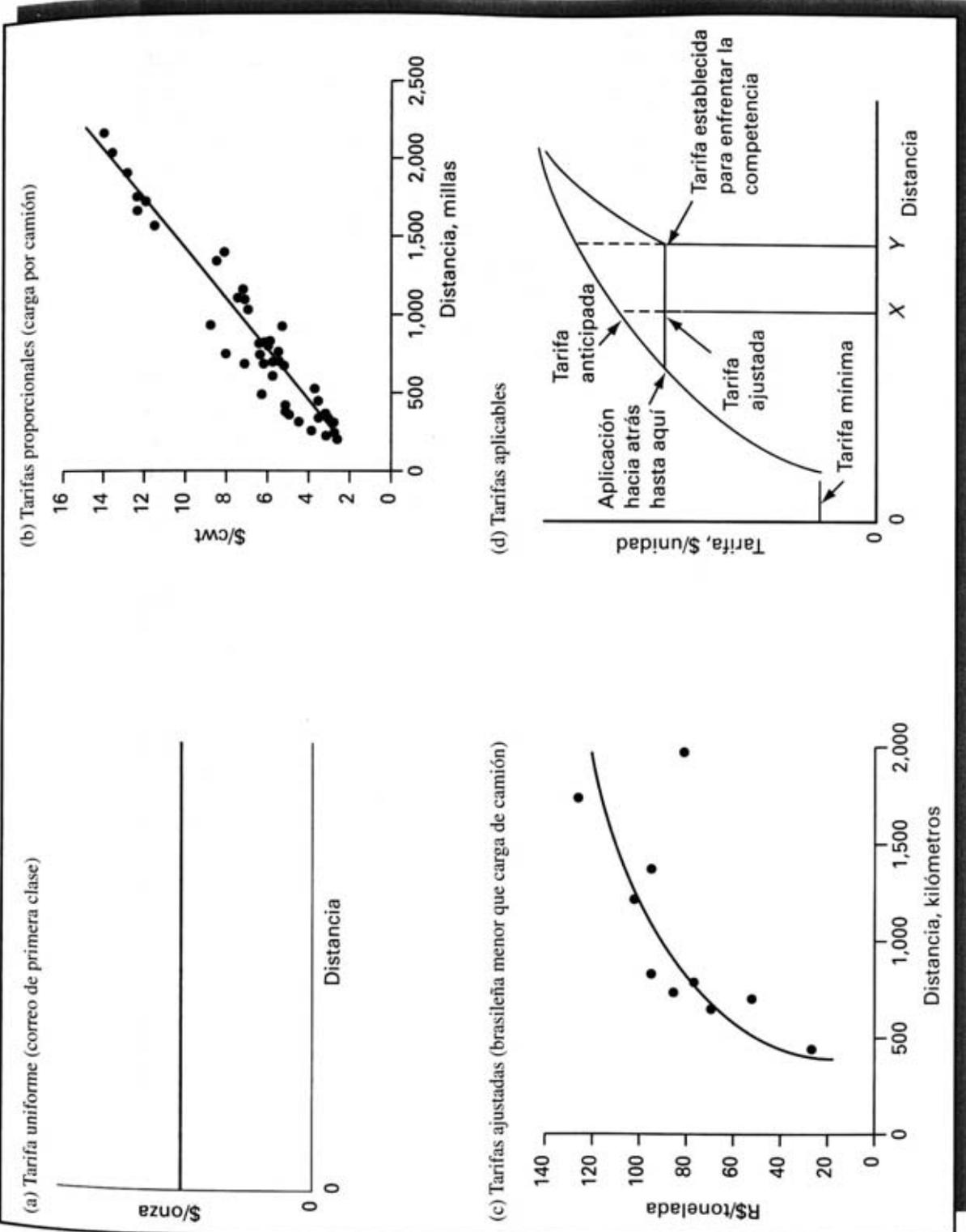
Las tarifas, como función de la distancia, van desde ser completamente invariables con la distancia hasta variar directamente con ella, con la mayor parte de las estructuras de tarifas entre estos extremos.

Tarifas uniformes

La simplicidad puede ser un factor clave para establecer una estructura de tarifa. La más simple de todas es la estructura de tarifa uniforme en la que existe una tarifa de transporte para todas las distancias de origen a destino [figura 6-7(a)]. Un ejemplo de esto son las tarifas de franqueo de primera clase en Estados Unidos. La estructura uniforme de tarifa para el correo se justifica debido a que gran parte del costo total de la entrega de correo es el manejo. Los costos de manejo se relacionan con el envío, no con la distancia. Por otro lado, la utilización de una estructura de tarifa uniforme para la transportación por carretera, donde los costos de transporte de línea son al menos 50% de los costos totales, haría surgir serios cuestionamientos de discriminación de tarifas.²¹

²¹ Se supone que la discriminación se presenta cuando las tarifas no siguen los costos de producción del servicio en cuestión.

Figura 6-7 Cuatro estructuras de tarifas de carga relacionadas con la distancia.



Tarifas proporcionales

Para transportistas con importantes componentes de costos de transporte de línea (camiones y en menor grado servicio aéreo), la estructura de tarifa proporcional ofrece un acuerdo entre la simplicidad de la estructura de tarifa y los costos del servicio [figura 6-7(b)]. Al conocer sólo dos tarifas, es posible determinar las demás tarifas para un artículo de consumo mediante extrapolación de línea recta. Aunque existen algunas ventajas obvias de esta estructura simple, discrimina en forma adversa contra el consignatario o remitente de recorridos largos en favor del consignatario o remitente de recorridos cortos. Los cargos terminales no se recuperan en el recorrido corto. Las tarifas de transporte por camión pueden tener esta característica, ya que los costos de manejo son mínimos.

Tarifas graduales

Una estructura común de tarifa se construye sobre el principio de graduación. Ya que en Estados Unidos los cobros de terminal por lo regular se incluyen en los cobros del transporte de línea, una estructura de tarifa que siga a los costos mostrará tarifas que se incrementan con la distancia pero a un ritmo decreciente, como se muestra en la figura 6-7(c). El principal motivo para esta forma es que con mayor distancia del envío, los costos terminales y otros cobros fijos se distribuyen sobre más kilómetros. El grado de ajuste dependerá del nivel de los costos fijos que el transportista tenga y del nivel de economías de escala en las operaciones de transporte de línea. Por ello, si sólo las economías dictan la estructura de tarifas, lógicamente podríamos esperar un mayor ajuste para el ferrocarril, el transporte marítimo y los ductos que para el transporte aéreo y por carretera.

Tarifas generales

El deseo de alcanzar las tarifas de los competidores y de simplificar la publicación y administración de tarifas llevó a los transportistas a establecer estructuras de tarifa generales. Las tarifas "generales" simplemente son tarifas sencillas que cubren una amplia área en el origen, el destino o en ambos. La estructura resultante de tarifa se ilustra en la figura 6-7(d), con la meseta como área de tarifa de agrupamiento o aplicable. Las tarifas aplicables son más comunes para productos que se transportan largas distancias y cuyos productores o mercados se encuentran agrupados en ciertas áreas. Tales productos incluyen granos, carbón, madera y productos agrícolas de California que se venden en los mercados del Este de Estados Unidos. Incluso las tarifas de paquetería postal y UPS que se cotizan para amplias zonas radiadas desde el origen son una forma de tarifas de transportación tipo aplicables.

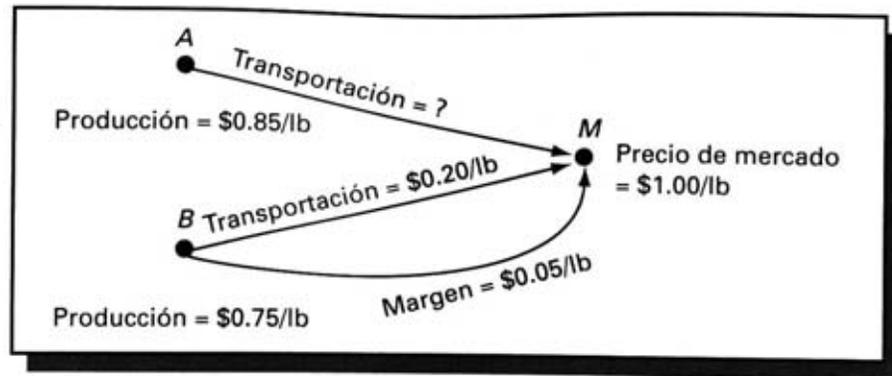
Lo aplicable de este tipo es una forma de discriminación de tarifas, pero los beneficios de la simplificación en las tarifas, tanto para transportistas como consignatarios, compensan las desventajas. Además, por lo general ofrece a los usuarios de servicios de transportación una selección más amplia de transportistas.

En ocasiones, la competencia obliga a que las tarifas para una ruta sean menores que lo que normalmente se podría anticipar a partir de la estructura de tarifa general y del perfil de costos. Observe el punto Y en la figura 6-7(d). Ofrecer la menor tarifa en Y puede crear una situación donde los puntos delante de Y, como X, sufrirían un tratamiento de tarifa aparentemente injusto. Los transportistas querrían eliminar este tipo de inequidad de tarifa haciendo que la tarifa de X y de todos los demás puntos delante de Y, que tendrían una tarifa mayor que la de Y, igualaran a la tarifa de Y. Este proceso se denomina *aplicación hacia atrás*.

Tarifas relacionadas con la demanda

La demanda o el valor del servicio también puede dictar los niveles de tarifas manteniendo poca relación con los costos de producir el servicio de transportación. Aquí se demuestr

Figura 6-8
Valor del
servicio de
transportación



tra que los usuarios dan mucho valor a la transportación. Por ello, las tarifas no pueden exceder un límite superior si el usuario va a contratar al transportista en cuestión. Hay dos dimensiones que sugieren el valor del servicio de transportación para un consignatario: las circunstancias económicas propias del consignatario y los servicios de transportación alternativos disponibles.

Ejemplo

Los productores *A* y *B* fabrican y promueven un producto que se vende en \$1 por libra en el mercado *M*, como se ilustra en la figura 6-8.

Los gastos de *A*, además de los costos de transportación, son 85¢ por libra y los de *B* son 75¢ por libra. *B* puede obtener una utilidad de 5¢ por libra sobre el producto que se vende a \$1 por libra. Ya que *B* establece el precio, lo máximo que *A* puede razonablemente pagar por transportación es 15¢ por libra, en tal tarifa no habría utilidad. Esto es lo máximo que el servicio de transportación vale para *A*. Si las tarifas se establecen por arriba de este nivel, el producto no se desplazará.

La segunda dimensión se observa en las dos alternativas de servicio disponibles para *B*. Si se asume que ambas alternativas tienen iguales características de desempeño, el valor del servicio para *B* será la tarifa más baja. El servicio de alto precio tendría que adaptarse a la tarifa de 20¢ por libra para ser competitivo y desplazar parte del producto. Por ello, la demanda o la competencia establecen el nivel de la tarifa. Las tarifas competitivas con base en el valor del servicio tienden a distorsionar las estructuras de tarifas orientadas a costos y a incrementar las complejidades de la cotización, administración y publicación de tarifas.

TARIFAS DE TRANSPORTE DE LÍNEA

Los precios del transporte pueden clasificarse como tarifas para los servicios de transporte de línea o como cobros de servicio especial. Las tarifas de transporte de línea se refieren a los cargos incurridos entre las terminales de origen y destino, o puerta a puerta en el caso de los servicios de transporte de camiones. Los cargos de servicio especial son los precios de servicios adicionales, como los servicios de terminal, servicios de parada y detención de equipo del transportista. Las tarifas de transporte de línea pueden clasificarse útilmente por producto, tamaño del envío, ruta o varios.

Por producto

Si se cotizara una tarifa individual para cada artículo entre todas las combinaciones de puntos de origen-destino para todos los servicios de transporte, se obtendría un número muy grande de tarifas no muy práctico de administrar. Para reducir sustancialmente el número de tarifas se diseñó un sistema de clasificación de producto en el que la mayor parte de los artículos se asignan a una de las 31 categorías, que van de la categoría 13 a la 400. Se asignaron tarifas para la categoría 100, y las tarifas sobre los productos con diferentes niveles de clasificación se obtuvieron en general como un porcentaje de la tarifa de la categoría 100. En la actualidad, los transportistas no siguen esta fórmula de manera exacta, sino que publican las tarifas para categorías específicas de producto.

En algún momento hubo varios esquemas de clasificación de producto, los cuales diferían dependiendo del territorio del país al que se aplicaban. A partir de los años 1950, muchos transportistas ferroviarios, de camiones y marítimos adoptaron un solo código de clasificación en la Uniform Freight Classification de Estados Unidos. Los transportistas de camiones también utilizan un esquema de clasificación similar de producto de la National Motor Freight Classification, pero con dos importantes excepciones: 1) aquellos productos que no se espera que se desplacen por camión, quedan excluidos, y 2) existen 18 categorías LTL que van de la 50 a la 500. Los transportistas marítimos utilizan una fórmula de peso-espacio o basan sus tarifas en las clasificaciones de producto ferroviarias o de transporte por camión. Los agentes transportistas utilizan la clasificación de los transportistas ferroviarios-camioneros. La naturaleza de un solo producto de ducto no requiere clasificación. La clasificación de los productos que se desplazan por aire no está difundida, y no cuenta con un sistema disponible de clasificación nacional de productos. La tabla 6-4 muestra una sección de la National Motor Freight Classification.

En la práctica, no todos los artículos se enumeran en forma separada en la clasificación ni tienen una tarifa específica. Tanto la clasificación de transporte ferroviario como la de camiones contemplan esto al agrupar bajo un encabezado a todos los productos no descritos individualmente en las clasificaciones, y denominan a estos productos como No Indexados (NOI, por sus siglas en inglés).²² Todos los productos NOI cuentan con una sola especificación de tarifa. En la tabla 6-4 aparecen varios ejemplos de la clasificación NOI.

Bajo ciertas circunstancias, las tarifas de producto se desvían con respecto de las enumeradas en la clasificación y se denominan "excepciones a la clasificación". Estas excepciones tienen preferencia sobre las tarifas publicadas y por lo general son menores que las tarifas de categoría. Se establecen para reflejar condiciones especiales, sobre todo condiciones de competencia y de operación que no pueden materializarse bajo una clasificación que debe proporcionar una especificación de tarifa promedio para los productos enviados bajo circunstancias promedio.

Se consideran varios factores con base en *densidad, capacidad de almacenamiento, facilidad de manejo y responsabilidad* para establecer la especificación de categoría de un producto. Estos factores pueden incluir lo siguiente:

- Peso por pie cúbico según empaque para envío
- Valor por libra (o kilogramo) según empaque para envío
- Responsabilidad ante pérdida, daño, desperdicio o robo en el tránsito
- Probabilidad de daño a otra carga con la que pudiera tener contacto
- Riesgos debidos a peligros de transporte

²² NOI se utiliza específicamente en la National Motor Freight Classification. La Uniform Freight Classification utiliza NOIBN (por sus siglas en inglés, para referirse a lo mismo, y significa "no indexada por nombre").

- Tipo de contenedor o empaque en relación con la responsabilidad o el riesgo
- Gasto de manejo y cuidado en el mismo
- Especificaciones de tarifas sobre artículos análogos
- Relación justa de tarifas entre todos los artículos
- Competencia entre los artículos de diferente descripción pero utilizados principalmente para propósitos similares
- Condiciones comerciales y unidad de ventas
- Condiciones de intercambio
- Valor del servicio
- Volumen de movimiento para todo el país²³

La provisión de actos para desregular transporte puede ocasionar que se utilicen menos factores para propósitos de clasificación.

Tarifas de clase

Un acompañante para la clasificación de peso es la tarifa, o lista de precios de transporte. Una vez que el producto tiene una especificación de tarifa de clase, entonces se podrán determinar los cobros del transporte de línea.

La tarifa de clase está en función de la distancia entre el origen del envío y los puntos de destino así como de otros factores. Las distancias de envío sobre las que se basan las tarifas se fundamentan en el uso de tablas de distancia estándar, como la *Household Goods Movers Guide*, la *Rand-McNally Mileage Guide* y otras guías de kilometraje aceptables tanto para el consignatario o remitente como para el transportista. En estas guías con frecuencia se utilizan los códigos postales para hacer referencia a la ubicación de los puntos de origen y destino. Esto permite el agrupamiento de muchas direcciones en un número manejable de puntos de referencia, y al mismo tiempo ofrece distancias representativas aceptablemente precisas. De esta forma podrá construirse una tabla en donde las tarifas varíen según el código postal (distancia) y la tarifa de categoría, como se muestra en la tabla 6-5.

Los consignatarios no siempre pagan las tarifas para las cantidades exactamente, como se muestra en la tabla 6-4. Esto es, si un envío constituyera más de 9,000 libras (4,100 kg), no necesariamente se utilizaría la tarifa para un peso intermedio > 5,000 libras (2,250 kg). Los transportistas permiten que el tamaño del envío se declare en la cantidad del siguiente nivel más alto y que esa tarifa se utilice si es que los cobros totales son menores que los obtenidos con el cálculo directo. Entre cada peso intermedio existe cierta cantidad que ofrece esta ventaja. La cantidad a la que ocurre el intermedio se obtiene mediante la fórmula

$$\text{Intervalo de peso} = \frac{\text{Tarifa}_{\text{Siguiente}} \times \text{Peso}_{\text{Siguiente}}}{\text{Tarifa}_{\text{Actual}}} \quad (6-1)$$

donde

- Peso intermedio* = peso por encima del cual se deberá utilizar el siguiente peso intermedio más alto para disminuir los costos de transporte
- Tarifa_{Siguiente}* = tarifa para el siguiente peso intermedio más alto
- Peso_{Siguiente}* = peso mínimo del siguiente peso intermedio más alto
- Tarifa_{Actual}* = Tarifa para el peso real del envío

²³ Charles A. Taff, *Management of Physical Distribution and Transportation*, 6a. ed. (Homewood, IL.: Richard D. Irwin, 1978), págs. 356-357.

Tabla 6-4 National Motor Freight Classification para productos seleccionados

NÚMERO DE ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	MENOS QUE UNA CARGA DE CAMIÓN	CARGA DE CAMIÓN	PESO MÍNIMO, LIBRAS
	GRUPO ABRASIVO:			
	Alundum, corundum, esmeril y otros materiales abrasivos naturales o sintéticos, que consisten principalmente en óxido de aluminio o carburo de silicio			
1070-00	Crudo o en masa, LTL, en bolsas, barriles o cajas: TL, suelto o en paquetes	55	35	50,000
1090-00	Harina o grano, en paquetes	55	35	36,000
2010-00	Desperdicios, incluyendo llantas rotas, cabos de llantas o llantas destruidas, en paquete, también TL sueltos	55	35	40,000
2030-00	Llantas, molido de pulpa, sobre rodillos o en cajas o canastas	55	40	30,000
2055-00	Tela o papel, abrasivo, incluyendo tela de esmeril, o papel o lija, en paquetes	55	37.5	36,000
2070-00	Accesorios o mobiliario de gato o perro, en cajas y que tienen una densidad de libras por pie cúbico de:			
2070-01	Menos de 1	400	400	CC ^a
2070-02	1 pero menos de 2	300	300	CC ^a
2070-03	2 pero menos de 4	250	250	CC ^a
2070-04	4 pero menos de 6	150	100	12,000
2070-05	6 pero menos de 8	125	85	15,000
2070-06	8 pero menos de 10	100	70	18,000
2070-07	10 pero menos de 12	92.5	65	20,000
2070-08	12 pero menos de 15	85	55	26,000
2070-09	15 o mayor	70	40	36,000
	GRUPO DE PUBLICIDAD:			
	Material de publicidad, NOI, prepagado, en paquetes			
4660-01	Tela o tela sintética	85	55	24,000
4660-02	Papel o cartón, otros corrugados o acanalados	70	40	30,000
4740-00	Almanaques, prepagados, en paquetes	77.5	55	24,000

NÚMERO DE ARTÍCULO	DESCRIPCIÓN	MENOS QUE UNA CARGA DE CAMIÓN	CARGA DE CAMIÓN	PESO MÍNIMO, LIBRAS
4745-00	Bolsas de viaje, guantes, visores de casco o esterillas, tela impresa con propaganda, prepagada, en cajas	100	70	20,000
4800-00	Calendarios prepagados:			
4800-01	Tela en empaques; o acero, celuloide cubierto, en cajas	85	55	24,000
4800-02	Papel o pulpa, en paquetes	70	55	24,000
4850-00	Catálogos, prepagados; o partes o secciones de catálogo, papel prepagado; en paquetes	60	35	40,000
4860-00	Circulares, libros, folletos, trípticos, panfletos, hojas o listas de precios			
4860-01	Impreso completamente sobre papel de periódico	60	35	30,000
4860-02	No impreso completamente sobre papel de periódico	77.5	55	24,000
4920-00	Exhibidores, que consisten en frentes de ladrillo o baldosa, techo, tejas, tablas protectoras o azulejo; montado sobre páneles, prepagados, en bolsas o canastas	70	55	24,000
4960-00	Exhibidores, artículos de imitación, como cubos de mantequilla, frutas, vegetales o carnes de imitación, prepagados, en cajas o canastas	100	70	20,000
4980-00	Exhibidores, figuras o imágenes, hule, NOI, distinto a la espuma de caucho, prepagados, en cajas o canastas	100	70	20,000

^a CC se refiere a Cualquier Cantidad.

Fuente: Adaptado de Southern Motor Carriers' PC FastClass Software.

Tabla 6-5 Tarifas no descontadas, menores que la carga completa de camión para la categoría 100 de desplazamiento de producto desde la ciudad de Nueva York hacia el destino seleccionado

C.P.	UBICACIÓN	MIN. ^a	<500 ^b	≥ 500 ^c	≥ 1,000 ^c	≥ 2,000 ^c	≥ 5,000 ^c	≥ 10,000 ^c	≥ 20,000 ^c	≥ 30,000 ^c	≥ 40,000 ^d
021	Boston MA	9,768	5,877	4,636	3,474	3,075	2,444	1,742	1,009	733	687
029	Providence RI	9,351	5,401	4,276	3,203	2,866	2,271	1,592	882	662	601
041	Portland ME	8,460	5,854	4,597	3,441	3,206	2,537	2,269	1,321	965	931
122	Albany NY	12,838	6,665	5,288	4,038	3,459	2,971	2,218	1,315	1,022	980
152	Pittsburgh PA	13,263	6,957	5,246	4,015	3,446	2,976	2,215	1,265	970	945
194	Philadelphia PA	10,825	5,132	4,069	3,071	2,561	2,083	1,423	735	554	525
198	Wilmington DE	11,110	5,290	4,195	3,174	2,648	2,167	1,501	805	619	567
200	Washington DC	13,262	6,890	5,553	4,310	3,666	3,069	2,235	1,293	988	936
212	Baltimore MD	11,084	5,579	4,421	3,361	2,843	2,373	1,689	942	716	674
232	Richmond VA	11,296	6,158	4,899	3,744	3,218	2,756	2,021	1,154	875	860
282	Charlotte NC	12,973	6,502	5,992	4,873	3,867	3,082	2,521	1,217	979	876
292	Columbia SC	13,248	6,842	6,310	5,146	4,099	3,271	2,709	1,385	1,110	998
303	Atlanta GA	14,826	8,196	7,494	6,114	4,965	3,973	3,344	1,836	1,490	1,336
331	Miami FL	14,396	9,142	8,495	6,779	5,575	4,290	4,200	2,278	1,829	1,654
336	Tampa FL	14,081	8,664	8,046	6,416	5,232	4,037	3,948	2,131	1,708	1,545
379	Memphis TN	13,313	6,928	6,395	5,214	4,159	3,320	2,758	1,429	1,141	1,030
402	Louisville KY	12,787	7,474	6,425	4,787	4,323	3,546	2,784	1,905	1,625	1,422
432	Columbus OH	12,276	6,856	5,902	4,340	3,920	3,221	2,483	1,702	1,450	1,268
441	Cleveland OH	12,161	6,710	5,781	4,238	3,826	3,142	2,412	1,656	1,409	1,229
452	Cincinnati OH	12,504	7,112	6,118	4,525	4,085	3,354	2,608	1,784	1,526	1,330

462	Indianápolis IN	12,672	7,331	6,301	4,683	4,229	3,471	2,713	1,860	1,584	1,384
482	Detroit MI	14,808	8,639	7,418	5,598	5,017	4,143	3,308	2,411	2,069	1,805
532	Milwaukee WI	13,097	7,848	6,739	5,051	4,564	3,738	2,963	2,028	1,727	1,511
554	Minneapolis MN	14,165	9,043	7,754	5,901	5,339	4,334	3,520	2,414	2,059	1,807
606	Chicago IL	15,128	8,451	7,379	5,586	4,999	4,093	2,856	1,957	1,664	1,458
631	St. Louis MO	13,289	8,074	6,927	5,213	4,707	3,855	3,069	2,104	1,793	1,565
701	Nueva Orleans LA	17,032	10,849	9,530	7,720	6,402	5,100	3,750	2,028	1,625	1,462
722	Little Rock AR	13,993	8,851	7,587	5,760	5,203	4,249	3,435	2,353	2,007	1,756
731	Oklahoma City OK	14,976	9,886	8,463	6,486	5,864	4,785	3,923	2,690	2,290	2,006
752	Dallas TX	17,353	10,775	9,226	7,114	6,414	5,221	4,011	2,748	2,343	2,052
782	San Antonio TX	17,313	11,882	10,139	7,863	7,095	5,799	4,831	3,380	2,895	2,534
802	Denver CO	16,345	11,830	9,543	7,949	6,895	6,072	4,685	4,140	3,602	3,367
850	Phoenix AZ	18,650	13,626	10,987	9,161	7,945	6,991	5,461	4,812	4,185	3,912
900	Los Angeles CA	20,614	14,954	12,094	10,092	8,727	7,672	6,065	5,365	4,660	4,341
921	San Diego CA	19,560	14,345	11,555	9,632	8,349	7,356	5,764	5,097	4,434	4,145
933	Bakersfield CA	18,778	13,803	11,094	9,274	8,033	7,091	5,541	4,893	4,247	3,992
946	Oakland CA	18,931	13,927	11,192	9,355	8,102	7,153	5,595	4,938	4,290	4,030
972	Portland OR	19,725	14,473	11,657	9,720	8,424	7,424	5,819	5,144	4,472	4,184
981	Seattle WA	18,896	14,173	11,389	9,519	8,247	7,286	5,709	5,031	4,376	4,115

^a Cobro mínimo en centavos (¢)

^b Tarifas en centavos por ciento de libras (¢/cwt.)

^c Cuando un cobro calculado al peso real excede al cobro calculado al siguiente peso intermedio, se aplicará el menor.

^d Los cobros serán los menores que puedan calcularse, ya sea utilizando la tarifa LTL aplicable al peso real o estimado, o utilizando las tarifas TL.

Fuente: Tarifas publicadas por Yellow Freight System, Inc.

Ejemplo

Suponga que 15,000 libras (6,800 kg) de delantales utilizados como material publicitario se enviarán por camión de la ciudad de Nueva York a Detroit, Michigan. La clasificación de categoría para este producto (artículo 4745-01 en la tabla 6-4) es 100. A partir de la lista de tarifas de un camionero (tabla 6-5) se observa que la tarifa de la clase 100 es \$33.08 por cwt para envíos entre 10,000 y 20,000 libras y \$24.11 por cwt para envíos mayores de 20,000 libras. El transportista ofrece un descuento de 60% con respecto de la lista de tarifas. Se calcula el intervalo del peso como $(24.11 \times 20,000) \div 33.08 = 14,576$ libras. Dado que el envío es mayor que 14,576 libras, se envía como si fuera de 20,000 libras utilizando la tarifa de \$24.11/cwt. Por ello, los cargos de envío son $\$24.11 \times 200 \text{ cwt} = \$4,822.00$. Tomando el descuento de $0.60 \times \$4,822.00 = \$2,893.20$. El cargo neto será $\$4,822.00 - 2,893.20 = \$1,928.80$.

Recuerde que la tarifa de clasificación es similar a los precios de lista que se encuentran en muchos productos. Estas tarifas son ampliamente difundidas y por lo general conocidas entre consignatarios y transportistas. Pueden obtenerse en los sitios Web de distintos transportistas o en discos que se suministran gratuitamente por los transportistas. Entre los transportistas, las tarifas de lista son muy similares y ofrecen poco material para una competencia. Por ello, es una práctica común para los transportistas ofrecer intensos descuentos sobre estas tarifas, con objeto de ofrecer tarifas atractivas para obtener el negocio de un consignatario. Los descuentos con frecuencia van de 40 a 70 por ciento. La tasa de descuento es negociada entre el remitente y el transportista.

Aplicación

Una compañía química produce y envía una alta proporción de sus productos de pinturas y de prevención de corrosión, del área de Cleveland, Ohio, a numerosos puntos a lo largo de Estados Unidos. La mayor parte de los envíos son pequeños y en pesos menores que la carga completa de un camión. Ni los envíos tienen el peso suficiente ni se mandan sólo a unos cuantos puntos como para justificar que sus camioneros ofrezcan tarifas especiales. En vez de ello, los camioneros permiten 40% de descuento con respecto de la tarifa de clasificación para retener a este cliente valioso.

Tarifas de contrato

Aunque la estructura de las tarifas de clase ofrece una forma general con la que pueden determinarse las tarifas para un amplio rango de mercancía, muchos transportistas cotizan tarifas especiales a los consignatarios. Estas tarifas reflejan varias circunstancias alrededor de un envío individual o de un remitente, como el volumen del (los) envío(s), la dirección del desplazamiento, y el valor general como cliente. Estas tarifas pueden o no construirse sobre una base sistemática. Las tarifas de contrato tienen como objetivo tener prioridad sobre las tarifas de clase más generales. Éstas pueden ser tarifas especiales y únicas que reflejan situaciones de envío individuales.

Antes de la desregulación de la transportación, las tarifas de mercadería eran tarifas especiales cotizadas en la tarifa general para representar circunstancias especiales de envío que no se cubrían por la estructura de tarifa de clase general. Estas tarifas eran menores que las tarifas de clasificación y tenían prioridad sobre ellas. Desde la desregulación,

las tarifas de mercadería parecen estar desapareciendo a favor de la tarifa de contrato, que tiene el mismo propósito.

Para el grueso de las millas totales enviadas en la economía se utilizan estas tarifas cotizadas especialmente. Sin embargo, la mayor parte de los envíos pequeños utilizan las tarifas generales de clasificación por simplicidad en la cotización de tarifas.

Carga de todo tipo

Cuando los transportistas cotizan tarifas para un envío sin importar la clasificación de los artículos que forman el envío, esta tarifa se conoce como tarifa de carga de todo tipo (FAK, freight-all-kinds) o tarifa de todo artículo (ACR, all-commodity rate). Los agentes transportistas son usuarios frecuentes de este tipo de tarifa porque ellos principalmente tratan con envíos mixtos. Las tarifas siguen a los costos de proporcionar el servicio de transporte en vez de seguir al valor del servicio.

Por tamaño de envío

Las tarifas y los cargos reales de transporte varían dependiendo de la cantidad ofrecida, es decir, del tamaño del envío. Las tarifas se cotizan en una base de dólar-por-ciento-de-libras (cwt) y pueden ser diferentes dependiendo del lugar donde el tamaño del envío cae en relación con las cantidades mínimas recomendadas establecidas en la tarifa general. Cualquier número de cantidades mínimas puede aparecer en la tarifa. Puede haber múltiples cantidades mínimas, por ejemplo, mínimos de 5,000 libras, 10,000, 20,000 y 30,000 libras. Quizás haya sólo una tarifa única para todas las cantidades, lo cual se denomina como tarifa para cualquier-cantidad (CC).

Los ferrocarriles, camioneros y corredores de transporte por costumbre tienen un menor límite de cantidad sobre la cual basan los cargos, o tienen un cargo único mínimo de forma que los cargos reales no puedan caer por debajo de este mínimo. Es común encontrar tarifas cotizadas por la tarifa de clasificación y con un cargo mínimo. Ya que las tarifas de clase son para cargas menores al vehículo y para cargas con una cantidad única mínima de carga del vehículo, entonces también se encuentra una tarifa para una carga menor al vehículo y una tarifa de carga completa de vehículo adicionalmente al cargo mínimo.

Algunas tarifas pueden destacar los intervalos de peso en vez de las tarifas de categoría. La tabla 6-6 muestra un ejemplo de una categoría 100 de camión con intervalos comunes de peso hasta 40,000 libras.

Ejemplo

Suponga que un artículo valorado en la categoría 60 tiene un peso de envío de 1,000 libras (10 cwt), y se desplazará de Louisville, Kentucky, a Chicago, Illinois. Con base en la tabla 6-6, los cargos de transportación serían $\$20.43/\text{cwt} \times 10 \text{ cwt} = \204.30 .

Muchos transportistas ponen sus tarifas disponibles en discos de computadora y los distribuyen a sus clientes por una cuota nominal o gratis. Con esta ayuda, los remitentes pueden fácilmente cotizar sus propios envíos utilizando los códigos postales de cinco niveles para identificar los puntos origen y destino del envío. Los transportistas podrán entonces negociar con el remitente o consignatario un descuento apropiado a partir de esta tarifa de clasificación general.

LOGÍSTICA

ADMINISTRACIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Q U I N T A E D I C I Ó N

RONALD H. BALLOU

Este libro trata sobre el tema vital de la logística del negocio y de la cadena de suministro, un área de la administración que es esencial para su estrategia competitiva y la generación de ingresos. Este tema del negocio puede incluir todas o algunas de las siguientes actividades: transportación, mantenimiento de inventarios, procesamiento de pedidos, compras, almacenaje, manejo de materiales, embalaje, estándares de servicio al cliente y producción.

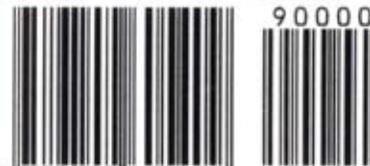
Este libro se enfoca en la planeación, organización y control de estas actividades, elementos clave para obtener el éxito en la administración de cualquier organización. Se presta un énfasis especial en la planeación estratégica y en la toma de decisiones, considerándolas como, quizás, las partes más importantes del proceso de administración. La misión de este esfuerzo administrativo consiste en fijar el nivel de las actividades logísticas a fin de hacer productos y servicios que estén disponibles para los clientes en el momento y lugar así como en las condiciones y formas deseadas, de la manera más efectiva en cuanto a costos se refiere.

El texto incluye un software como ayuda para la resolución de los problemas de logística y de la cadena de suministro, lo que refleja el creciente uso de la tecnología informática en la toma de decisiones administrativas.



Visítenos en:
www.pearsoneducacion.net

ISBN 970-26-0540-7



9 789702 605409