



e-Logistics

Francesc Robusté
Dante Galván

Temes de Transport i Territori
Temas de Transporte y Territorio





e-Logistics

Francesc Robusté
Dante Galván



CENIT
Centre d'Innovació del Transport

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



EDICIONS UPC

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA



Primera edición: abril de 2005

Diseño de la cubierta: Edicions UPC

© los autores, 2005

© Edicions UPC, 2005
Edicions de la Universitat Politècnica de Catalunya, SL
Jordi Girona Salgado 31, 08034 Barcelona
Tel.: 934 016 883 Fax: 934 015 885
Edicions Virtuals: www.edicionsupc.es
E-mail: edicions-upc@upc.es

Producción: Copisteria Miracle, SA
Rector Ubach 6-10, 08021 Barcelona

Depósito legal: B-15652-2005
ISBN: 84-8301-802-0

Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del copyright, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción total o parcial de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

Índice

	Agradecimientos	xiii
	Introducción	1
1	<i>e-Logistics</i>	5
1.1	Internet en los negocios	5
1.2	<i>e-Commerce</i>	7
	1.2.1 Modelos de negocio del <i>Business to Business</i>	9
	1.2.2 Situación del <i>Business to Business</i> en España	11
	1.2.3 Situación del <i>Business to Consumer</i> en España	12
1.3	1.3 <i>e-Logistics</i>	15
	1.3.1 Gestión de la cadena de suministro	15
	1.3.2 <i>e-Fulfillment</i>	19
2	Diseño de rutas de reparto	27
2.1	Formulación del problema	27
	2.1.1 Clasificación de los problemas de cobertura de nodos	27
	2.1.2 Problema de diseño de rutas de reparto	29
	2.1.3 Problema de diseño de rutas de reparto con ventanas de tiempo	30
2.2	Algoritmos heurísticos	31
	2.2.1 Algoritmo de Clarke y Wright	31
	2.2.2 Algoritmo de Gillett y Miller	33
	2.2.3 Algoritmo de Fisher y Jaikumar	33
	2.2.4 Adecuación de algoritmos a las restricciones temporales	34
	2.2.5 Metaheurísticos	34
2.3	Aproximaciones continuas	40
	2.3.1 Distancia local recorrida en el interior de una zona	40
	2.3.2 Esbeltez óptima de las zonas de reparto	43

2.3.3	Influencia de la orientación de las zonas respecto de la red viaria	47
2.3.4	Mejoras con métodos numéricos	49
2.4	Distribución con ventanas de tiempo mediante aproximaciones continuas.....	50
2.4.1	Zonas de reparto con ventanas de tiempo	50
2.4.2	Dos tipos de clientes	53
2.4.3	Aplicación a la distribución de los supermercados	56
3	Modelización de los costes logísticos	59
3.1	Componentes de los costes logísticos.....	59
3.2	Costes de mantenimiento.....	59
3.2.1	Coste de almacenamiento	60
3.2.2	Coste de inventario	61
3.3	Costes de movimiento	63
3.3.1	Coste de transporte	63
3.3.2	Coste de manipulación	67
3.4	Costes logísticos en sistemas de distribución de un origen a un destino	68
3.4.1	Lote económico de pedido con demanda constante	68
3.4.2	Lote económico de pedido con demanda variable	69
3.4.3	Método de las aproximaciones continuas	70
3.5	Costes de un origen a muchos destinos con aproximaciones continuas	71
3.5.1	Influencia del número de rutas en los costes de transporte	71
3.5.2	Sistemas con clientes idénticos y capacidad máxima de los vehículos	72
3.5.3	Diseño de zonas de reparto en sistemas de distribución con ventanas de tiempo	75
4	Modelo de costes logísticos del <i>Business to Consumer</i>	77
4.1	Densidad de demanda.....	78
4.1.1	Densidad diaria de pedidos	78
4.1.2	Efectos de la cadena de distribución en la densidad real de cálculo	79
4.2	Impacto de las franjas horarias duras en las variables de transporte.....	82
4.2.1	Distancia local de reparto	83
4.2.2	Distancia de acceso (<i>line-haul</i>)	85
4.2.3	Número de paradas	103
4.2.4	Flota de vehículos	106
4.3	Costes de transporte.....	109
4.3.1	Parada	110
4.3.2	Distancia	110
4.3.3	Coste total	111
4.3.4	Implantación de ventanas temporales blandas	111
4.4	Costes de manipulación (<i>handling</i>) e inventario (<i>holding</i>).....	112
4.4.1	Efectos de la cadena de distribución en los costes de manipulación	113
4.4.2	Efectos de la cadena de distribución en los costes de mantenimiento de <i>stock</i> ..	114
4.5	Conclusiones del capítulo	115

5	Análisis de sensibilidad del modelo	117
5.1	Variación de la demanda	117
5.1.1	Densidad constante	117
5.1.2	Área constante	125
5.2	Variación de la densidad	129
5.2.1	Demanda constante	129
5.2.2	Impacto de la implantación de <i>e-sucursales</i>	131
5.3	Variación de las características de las franjas horarias	133
5.3.1	Distribución horaria de la demanda	133
5.3.2	Ampliación de las franjas horarias	138
5.4	Análisis espacial de las variables de transporte	138
5.5	Análisis de los costes de transporte en entornos urbanos	141
5.5.1	Metodología de análisis	141
5.5.2	Consideraciones necesarias para asegurar la idoneidad del modelo	143
6	Modelización del sector de la alimentación en Barcelona	145
6.1	Ámbito de estudio	146
6.1.1	Ámbito general	146
6.1.2	Ámbito de estudio	147
6.1.3	Distribución urbana de mercancías en el ámbito de estudio	153
6.1.4	Velocidad de reparto según la franja horaria	158
6.1.5	Influencia de la tipología viaria en la distancia recorrida	159
6.2	Descripción de la demanda	160
6.2.1	Sector de la distribución organizada	160
6.2.2	<i>e-Commerce</i> en el sector de la alimentación	163
6.2.3	Variables representativas de la función de coste generalizado	166
6.2.4	Definición y aplicación del modelo de distribución de la demanda	170
6.3	Descripción de la oferta	172
6.3.1	Características del pedido	172
6.3.2	Características del servicio	173
6.4	Resultado de la modelización	184
6.4.1	Vehículos de capacidad máxima igual a 6 pedidos	184
6.4.2	Vehículos de capacidad máxima igual a 10 pedidos	191
6.5	Análisis de resultados	194
6.5.1	Distancia local	194
6.5.2	Distancia de acceso	195
6.5.3	Ritmo de servicio de los vehículos	195
6.5.4	Rendimiento de los vehículos	196
6.5.5	Impacto de la capacidad máxima en el número de envíos	196
6.5.6	Demanda de plazas de carga y descarga	197
7	Conclusiones	203
7.1	Generales	203
7.2	Particulares	205
	Referencias	209

Agradecimientos

Los albores del siglo XXI cierran la etapa de media vida del autor. En el ámbito académico la actividad se ha plasmado en más de 170 publicaciones técnicas que han merecido el reconocimiento de dos sexenios de investigación de calidad, y en la dirección de 8 tesis doctorales y de 40 tesinas de graduación. En el ámbito profesional, la actividad se ha prodigado en más de 120 proyectos directamente dirigidos o elaborados por el autor.

Dentro de la línea general de investigación de la modelización causal del transporte, las aportaciones del autor se pueden agrupar en cuatro áreas: logística, transporte público urbano, aeropuertos y gestión del tráfico vía tarifa. Este documento incluye una síntesis didáctica del trabajo realizado por el autor y sus colaboradores dentro del campo de la logística del transporte entendida de forma amplia: el estudio de cómo las personas, los objetos y la información han de superar el espacio y el tiempo para satisfacer unas necesidades.

Como maestros del autor cabe citar a Mateu Turró (a él debo haberme dedicado al transporte, al descubrir la mescolanza de la complejidad del sistema y su componente humanística, una perspectiva gratificante como colofón a una árida carrera; Mateu, no sé si hiciste bien), Carlos Daganzo (director de la tesis doctoral, me adentró en la perspectiva científica del transporte y de él aprendí a investigar: no creo que exista hoy en día mejor maestro en esta ardua tarea; fundador del *Berkeley University Logistics Laboratory: Shipping, Handling, Inventory and Transportation*), Gordon Newell (compartió la formación de investigador en mi etapa en UC Berkeley, donde me hizo famoso por ganarle una apuesta académica; el *Shark* se ha ido recientemente por un accidente de tráfico, pero sus enseñanzas y su arte de modelizar perdurarán), Andrés López Pita (difícilmente pueden igualarse su talla, elegancia y didáctica en la exposición), y Rafael Izquierdo (sus conocimientos enciclopédicos, su vitalidad y su puntería arrojando tizas a los asistentes no tienen parangón).

Muchos otros profesores y colegas, en particular profesores de transporte de las escuelas de ingenieros de caminos, canales y puertos y de alguna de ingeniería industrial españolas, comparten incursiones en el ámbito de la logística del transporte o el transporte de mercancías: José V. Colomer y Josep Medina (Universidad Politécnica de Valencia), Ángel Ibeas y José M. Díaz (Universidad de Cantabria, en Santander), Miguel Ángel Pesquera (Universidad de Cantabria, actualmente consejero del Gobierno de Cantabria), Emilio Larrodé (Universidad de Zaragoza), Juan Larrañeta (Universidad de Sevilla), José M. Menéndez (Universidad de Castilla la Mancha, en Ciudad Real), y Alberto Camarero y Juan Gardeta (Universidad Politécnica de Madrid). Hay muchos otros especialistas en logística,

naturalmente, provenientes de las áreas de ingeniería industrial, de la economía del transporte, de la administración de empresas y de la investigación operativa, que no cito por temor a olvidar a alguien en particular.

Entre los colaboradores más directos se encuentran los estudiantes de doctorado cuya tesis doctoral ha sido dirigida por el autor e incide en la temática de logística del transporte: por orden cronológico, cabe citar a José Enrique Pérez (gestión de la mano de obra portuaria), Octavio Carranza (diseño de rutas de recogida de basuras), Emilio Merino (nivel de servicio en autobuses), Ángel Vega (influencia del tráfico en el servicio de autobuses; tesis codirigida por Ángel Ibeas, de la Universidad de Cantabria), Dante Galván (*e-Logistics* del B2C en el sector de alimentación urbana), Lucía Barcos (diseño de una red de paquetería de muchos orígenes a muchos destinos; tesis codirigidas por María Jesús Álvarez de la Universidad de Navarra), y José Magín Campos y Miquel Estrada (distribución urbana de mercancías y DSS para el control de la distribución de paquetería de muchos orígenes a muchos destinos, respectivamente, ambas en elaboración).

Para finalizar la carrera, los alumnos de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona, además de un proyecto constructivo han de elaborar una tesina de investigación que en ocasiones contiene aportaciones inéditas de similar valor a las de algunas tesis doctorales. Entre los tesinandos dirigidos por el autor cuya tesina tiene relación con la logística del transporte cabe citar a Sergio Mas, Jorge Rovira, Julián M. Lorente, Diego Zamora, Ester Gatell, Albert Magriñá, Miquel Àngel Estrada, Jordi Garcia, Anna Camps, Silvia Campistany, Raquel González, Sergi Sauri y Francesc Soriguera.

Dentro del ámbito profesional, he de recordar con cariño a Frederic Sabriá, Joan Rojas, Josep Manel Almoguera, Jordi Singla y Alfons Bayraquet (para los amigos, siempre serás el Rodri) que compartieron la aventura de crear *Advanced Logistics Group S.A.* ALG nació como consultora de logística, se consolidó como una consultora del transporte innovadora y recientemente se ha diversificado en consultora estratégica empresarial. El período 1989-1996 fue una etapa llena de trabajo y de ilusión. También viene a mi mente la etapa inicial de formación diseñando el primer programa de los cursos de logística del ICIL (junto con Antonio Tascón) y de ESADE (junto con Carles Cabrera, ahora director general del Instituto Cerdá): esa etapa de entusiasmo y de reuniones a las 9 de la noche motivó el inicio de parte de estos apuntes. La etapa de divulgación se ha extendido a muchos escenarios. Juan Pablo Antún contribuyó a aportar aire fresco durante su estancia en sabático (1998-1999) con su perspectiva de estrategia empresarial. El autor ha codirigido el *Master en e-Logistics* organizado por la UPC, la UB (Joan Alemany) y Accenture (Jaume Ferrer), y ha contado con la colaboración de la Universidad de Cranfield: una oferta diferencial en el estado español.

En las tareas de edición de esta memoria, cabe reconocer explícitamente la ayuda de José Magín Campos, Miquel Estrada, Dante Galván, Patricia González, Sònia Celades y Carles Vergara.

Y, ¿qué puedo decir de mi familia más directa? Es difícil agradecer a Melanie Ator que haya postergado su vida profesional y artística para darme y educar a Gal·la y a Max, los mejores hijos, que han esperado despiertos mi beso de buenas noches como prácticamente único contacto entre semana y que han soportado estoicamente que papá haya dedicado las madrugadas a cosas como escribir este libro.

Francesc Robusté

Introducción

La introducción de internet en el mundo de los negocios a principios de los años 90 ha propiciado que las empresas intenten ampliar su cuota de mercado con una mayor cobertura geográfica, una personalización de los productos y una diferenciación basada en el nivel de servicio al cliente y la competitividad del precio. Todos estos aspectos ejercen una fuerte presión sobre las cadenas de suministro de las empresas, que, por otro lado, han sido o están siendo rediseñadas gracias a las facilidades de gestión de la información que permite la red. En función de ello, se puede decir que internet es una fuente de nuevas exigencias en la cadena logística de las empresas, pero también hace las veces de facilitador de prácticas más eficientes.

Los previsiones sobre los volúmenes de negocio del *e-commerce* a consumidor final o B2C (*Business to Consumer*) han sido objeto de innumerables estudios durante los últimos años. No obstante ello, existe una importante variación en los resultados obtenidos; por lo tanto, la única certeza que hay en el sector es que el volumen de negocio actual es muy reducido y que las empresas tienen grandes problemas para distribuir sus productos a un precio y nivel de servicio razonables.

El B2C ha potenciado las exigencias logísticas a lo largo de toda la cadena de suministro ya que, por un lado, gran parte de los proveedores no tienen sus sistemas logísticos adaptados a la manipulación y entrega de pequeños volúmenes y, por otro, la distribución a domicilio se hace muy costosa a causa de que la mayoría de las entregas se debe hacer en condiciones y con medios poco adecuados.

Las altas expectativas depositadas inicialmente en este canal de venta y la necesidad de muchas compañías tradicionales de tener presencia en la red (como estrategia de refuerzo de la marca) han generado que existan múltiples tiendas virtuales que compiten por una porción de mercado, que de antemano es reducida. La baja demanda permitió que muchas tiendas virtuales nacidas a partir de compañías tradicionales (*e-tradicionales*) realicen la distribución utilizando sus tiendas físicas como centros de consolidación de los pedidos.

Esto les permite acercarse lo más posible al cliente, pero les impone una alta ineficiencia en los procesos de preparación y carga de los pedidos. Por otro lado, las tiendas virtuales nacidas a partir de internet (*punto.com*), deben afrontar importantes inversiones en sus centros de almacenamiento y distribución, y costes de transporte demasiado elevados para el escaso nivel de demanda.

Un gran porcentaje de los pedidos *on-line* se generan en las grandes ciudades, lo cual demuestra que, más allá de lo esperado, el desafío de las empresas no es la distribución en lugares remotos, sino la capacidad de hacer eficientemente la distribución capilar hasta el domicilio de un cliente urbano. Los niveles de congestión presentes en la mayoría de las ciudades europeas producen una importante disminución de las velocidades medias del tráfico y, consecuentemente, una significativa reducción del ritmo de servicio y rendimiento de los vehículos de reparto. El importante aumento de la movilidad ha motivado que la congestión, que años atrás se concentraba fuertemente en determinadas horas punta, se haya propagado hacia otros momentos del día, con un modelo de ciudad congestionada durante casi toda la jornada laboral.

En el *e-commerce* las entregas no se realizan en planta baja (característico del sector de la paquetería), sino que se hacen en pisos altos de edificios que a menudo no poseen ascensor. Por otro lado, existen sectores, como el de alimentación, donde los tiempos de recepción son muy superiores a los que presentan actualmente otros (paquetería, correos, etc).

Todos estos aspectos, sumados a la concentración temporal de las entregas en periodos del día que muchas veces coincidentes con los máximos niveles de congestión, imponen al sistema importantes necesidades de recursos económicos, técnicos y humanos. La principal causa de la concentración de las entregas es que los *ciberconsumidores* son generalmente jóvenes profesionales que buscan evitar las largas colas en las tiendas y aprovechar la comodidad del envío a domicilio, pero que paradójicamente se encuentran durante muy pocas horas diarias en él. Este tipo de cliente aprecia la comodidad del servicio pero no está dispuesto a pagar o, en el mejor de los casos, pagaría un precio razonable por él.

Debido al tipo de consumidor objetivo de este canal de venta, la empresa está en muchos casos obligada a ofrecer un alto nivel servicio basado fundamentalmente en la entrega de los pedidos mediante reducidas ventanas temporales, que impactan sensiblemente en los costes de distribución. El nivel de impacto de estas ventanas depende, entre otras cosas, del número y tamaño de éstas, de la distribución horaria de la demanda y del tamaño y volumen de demanda de las ventanas temporales más solicitadas. La combinación de éstas con los bajos ritmos de servicio comentados dan como resultado que sectores como el de alimentación generen la circulación de furgonetas medio vacías en las ciudades o que éstas tengan importantes tiempos muertos durante el periodo de distribución. Este modelo logístico puede ser viable para bajos niveles de demanda, pero difícilmente sostenible para volúmenes de negocio significativos.

Otra característica del *e-commerce* es que la descarga de los pedidos se concentra en zonas generalmente poco preparadas para este tipo de operaciones como las residenciales y genera una nueva demanda que agrava la actual deficiencia de plazas específicas para tal fin. La infraestructura viaria y de operaciones de carga y descarga es fundamental en el funcionamiento eficiente de la distribución. En este sentido, la tendencia hacia la recuperación urbanística y peatonalización de los cascos antiguos, con trazados viarios intrincados y de reducido ancho, permiten vislumbrar un foco de problemas, tanto para las empresas distribuidoras como para las administraciones locales, que deben regular y controlar este tipo de operaciones.

A pesar de los aspectos comentados, existe un vacío importante en lo que respecta a herramientas cuantitativas de evaluación del *e-logistics*. El análisis del problema debe abordarse por sectores ya

que existe una amplia diversidad de variables que definen el impacto de la distribución sobre el ámbito urbano. Las principales variables son los tipos de producto, pedido, servicio y demanda. Las características que tenerse en cuenta en ellos son: para el producto, las necesidades de mantenimiento, manipulación y transporte; para el pedido, las necesidades de *pickin -packing*, el volumen y el transporte; para el servicio, el modelo de distribución, el tipo de recepción y el nivel de servicio ofrecido; y, para la demanda, la estabilidad y estacionalidad, y la distribución geográfica y temporal.

El libro se divide en 7 capítulos que se describen a continuación:

- ❑ En el capítulo 1, se definen los principales aspectos y conceptos del *e-commerce* y *e-logistics*, así como la influencia que internet ha tenido en los modelos de negocio de la nueva economía. Respecto al *e-commerce*, se resume su evolución y la situación en el territorio español, tanto para relaciones B2B como B2C. Por otro lado, se define el *e-logistics* y se analiza el impacto que internet ha causado en la gestión de la cadena de suministro.
- ❑ En el capítulo 2, se describe la situación actual del estado del arte referido a los modelos y formulaciones existentes sobre el diseño de rutas de reparto. Se citan las principales metodologías de diseño de rutas y se desarrollan detalladamente las investigaciones realizadas sobre el método de las aproximaciones continuas, utilizado para el modelo propuesto en este libro.
- ❑ El capítulo 3 muestra los principales aspectos de los modelos de costes logísticos, así como la relación entre las variables intervinientes en éstos.
- ❑ En el capítulo 4, se desarrolla un modelo de evaluación de los costes asociados a la logística de distribución del B2C en ámbitos urbanos. Éste tiene en cuenta variables sociales, económicas, urbanísticas, tecnológicas, logísticas y comerciales, que definen un escenario propio de las relaciones B2C del *e-commerce*.
- ❑ En el capítulo 5, se realiza un análisis de sensibilidad del modelo de costes que, a su vez, sirve de herramienta para demostrar la diversidad de aplicaciones que éste puede tener. Además, se muestra la posibilidad de analizar el problema desde un enfoque urbanístico y/o empresarial.
- ❑ En el capítulo 6, se realiza la aplicación de dicho modelo a la distribución del sector de la alimentación en la ciudad de Barcelona. Por medio de esta aplicación se ajustan, entre otras variables, los tiempos de recepción y reparto de los pedidos, y las distancias recorridas por los vehículos, para finalmente determinar las necesidades de recursos por parte de las empresas y el impacto de las operaciones sobre el medio en general y el sistema de distribución urbana de mercancías en particular.
- ❑ Por último, en el capítulo 7, se recogen las principales conclusiones sobre el modelo de costes desarrollado y sobre la aplicación de éste, y además se proponen las líneas de investigación futura respecto del *e-logistics*.

Objetivos del libro

El principal objetivo del libro es proponer una metodología para modelizar la logística de distribución del B2C en ámbitos urbanos, que sirva como instrumento cuantitativo de análisis y diseño de las redes de distribución utilizadas por las tiendas virtuales que ofrecen servicios de entrega con ventanas temporales, así como herramienta para evaluar las necesidades de recursos y costes que generan cada combinación de volumen de demanda y nivel de servicio.

Es también un objetivo que el modelo permita la evaluación de los diferentes impactos que el *e-commerce* tiene y tendrá sobre los entornos urbanos en que se desarrolla. Se recurre al método de las aproximaciones continuas debido a que éste da resultados muy aceptables pues se adapta a los niveles de información disponible en los problemas del mundo real y permite un aprendizaje continuo basado en el análisis de sensibilidad de las diferentes variables.

1 e-Logistics

1.1 Internet en los negocios

Se podría decir que el nacimiento de lo que hoy se conoce como internet, se remonta a cuando en 1969 se conectaron cuatro ordenadores del Departamento de Defensa norteamericano formando una primera red. En los años ochenta la red salió del ámbito universitario y militar, y a comienzos de los noventa (1991) se produjo la extensión de su uso al plano comercial. Para ese año se estima que había 300 redes privadas en el territorio español y más de un millón de ordenadores proveedores de servicio internet, de los cuales más de mil se dedicaban a potenciar el *e-commerce* (Ibeas *et al.*, 2000). A partir de este momento la difusión alcanzada por internet es ampliamente superior a otros desarrollos tecnológicos como, por ejemplo, el ordenador, la televisión, etc. (Fig. 1.1).

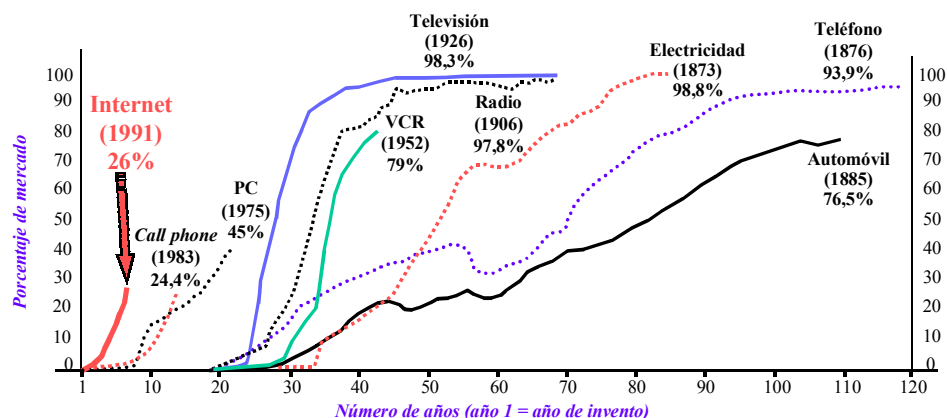


Fig. 1.1 Evolución de internet comparado con otros desarrollos económicos

Según Plant (2001) la confirmación de que internet había llegado para quedarse fue que el evento más sagrado y con más audiencia en los Estados Unidos, la Super Bowl, sucumbió ante ella y su influencia: La compañía de lencería Victoria's Secret, fue la primera en tomar la iniciativa, con la

transmisión por internet de un espacio de quince segundos para promocionar un *show* de moda con supermodelos en vivo. Sólo dos años después, durante la celebración de la Super Bowl del año 2000, con una audiencia estimada de 130.000.000 espectadores, los anuncios de las *punto.com* salían al aire durante el juego, por los que cada compañía pagó el precio récord de 2.200.000 US\$ por un espacio de treinta segundos. A partir de este primer anuncio, internet ha modificado las relaciones tradicionales de las empresas con sus clientes internos y externos, y ha generado un nuevo escenario competitivo donde la estrategia de sistemas de información adoptada es una de las principales claves del negocio.

El buen funcionamiento de la economía en general y el comercio en particular está asociado a la eficiente coordinación del movimiento de información (plano virtual) y bienes físicos (plano físico o real). Dado que internet ha propiciado un rápido avance en el plano virtual de la economía, ésta se ha transformado en una fuente de nuevas exigencias logísticas a la parte física del binomio, pero también en un agente facilitador de prácticas más eficientes (*tracking*, gestión de *stocks*, logística inversa, etc.).

El error de considerar que el *e-commerce* crecería de forma exponencial al igual que su “madre”, internet (analizando sólo los flujos virtuales y olvidando los reales), ha sido el causante de gran parte de la mortalidad de las innumerables empresas *punto.com* surgidas en los últimos años, o en el mejor de los casos, del “desencanto” del consumidor con este canal de venta. El Gartner Group predijo en 1999 que el *e-business* caería en la desilusión en el año 2001 y que posteriormente se produciría la verdadera integración de los procesos y la transformación necesaria.

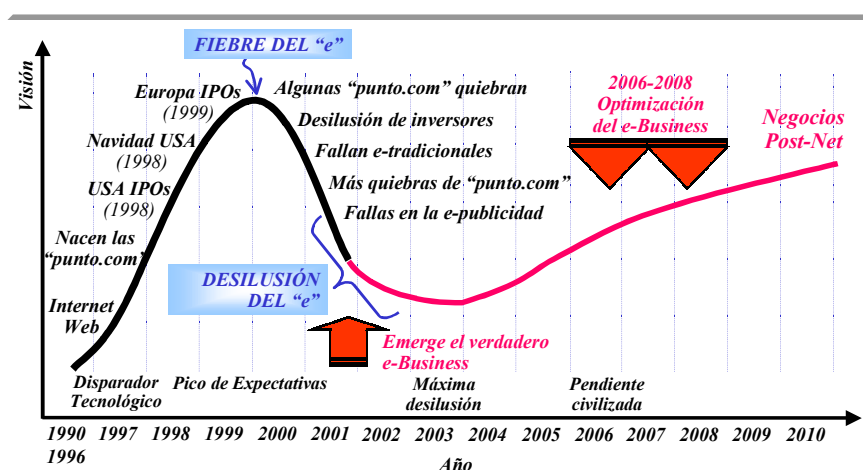


Fig. 1.2. Etapas de desarrollo del e-commerce

Fuente: Gartner (1999)

Un claro ejemplo del comportamiento de mercado mostrado en la figura 1.2 es el del supermercado norteamericano WebVan, que, en pleno auge de las *punto.com* comenzó sus actividades con 1.200.000.000 US\$ de financiación y protagonizó, en noviembre de 1999, una exitosa salida a bolsa en la cual sus títulos alcanzaron los 34 US\$ (y se recaudaron 375.000.000 US\$). Después de un año y medio, estos mismos títulos cerraron a sólo 0,06 US\$ en su último día en el Nasdaq.

Un caso ejemplar de expectativas no cumplidas ha sido el protagonizado por la división de internet de Toys'R'Us en la navidad del 1999. Esta empresa no pudo atender todos los pedidos *on-line* comprometidos, dando como resultado que la empresa anunciara dos días antes de la Navidad que no podrían realizar una buena parte de las entregas por exceso de demanda, que algunos niños recibieran los juguetes de Papá Noel en el mes de marzo y que algunos compradores debieran ser indemnizados con US\$ 100 (lo cual igualmente no aseguró la satisfacción del cliente). En contrapartida con este ejemplo, el gigante de la alimentación *Wal-Mart*, previendo los posibles problemas en la gestión de las entregas, prefirió demorar el lanzamiento de su sitio de *e-commerce* hasta después de la Navidad de este mismo año.

1.2 e-Commerce

Se utiliza el término comercio electrónico, o *e-commerce*, para definir cualquier transacción comercial en que las partes (empresas y consumidores) interactúan mediante redes electrónicas. Según Shaw (2000), toda empresa que hoy tiene teléfono está destinada a incorporar el *e-commerce* antes de 10 años.

A pesar de surgir como un nuevo concepto de negocio, el *e-commerce* es utilizado por el mundo empresario desde hace varios años con la denominación EDI (*Electronic Data Interchange*). Sin embargo, debido a la alta inversión necesaria, estas redes electrónicas privadas no permitían la generalización del modelo a cualquier tamaño de empresa, sino que lo circunscribía a las grandes empresas de cada sector. internet ha permitido franquear esa barrera económica para el desarrollo del comercio electrónico poniendo al alcance de todos los tamaños de empresas los medios tecnológicos necesarios, pero también ha dejado al descubierto que detrás de la baja implantación por parte de las pequeñas empresas subyacía la barrera que representa su cultura organizacional.

La explosión de internet ha traído asociada nuevos modelos de negocios, los cuales se denominan según los agentes que se relacionan a través de ella. Los principales agentes implicados son las organizaciones comerciales, las administraciones públicas y los consumidores (Fig. 1.3).

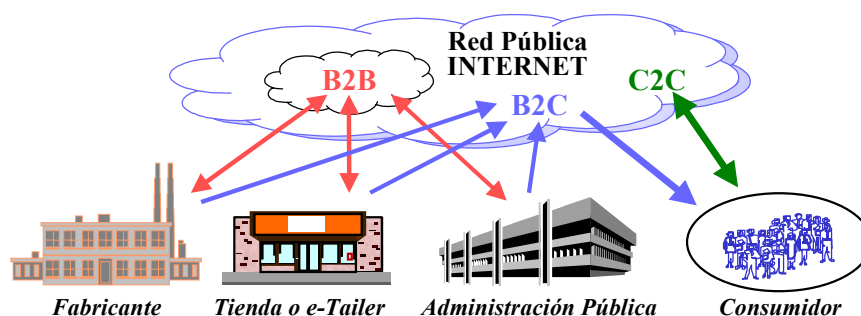


Fig. 1.3 Principales relaciones del e-commerce

Business to Consumer (B2C)

Transacciones comerciales entre empresa y consumidor final, también denominadas B2C. Entre las tiendas virtuales globales más conocidas están, por ejemplo, *amazon.com*, *ebay.com*, etc., mientras que entre las nacionales se podrían citar *alsa.es*, *alcoste.com* (desde hace tiempo “temporalmente fuera de servicio”), etc. Este tipo de relaciones también incluye a las empresas tradicionales (*e-tradicionales*) que se han incorporado al comercio *on-line* y venden directamente al mercado minorista. En el ámbito nacional se pueden citar algunos ejemplos como, Iberia, El Corte Inglés, Caprabo, etc., mientras que en el internacional se encuentran, Wal-Mart, Sony, Toys’R’Us, Tesco, etc.

Este tipo de relaciones es seguramente la más difundida, aunque según Panayotis (2001), las preferencias de los consumidores refuerzan el argumento de que las compras *on-line* sólo sirven para un número limitado de productos y servicios que comparten algunas características comunes: alto valor en comparación con los costes de transporte y de transacción; normalización de la calidad, de la cualidad y otras características del producto; limitada necesidad de asistencia humana por parte del vendedor; y limitada necesidad de tocar y/o sentir el producto. Un producto que presenta gran parte de estas características son los pasajes de las compañías aéreas que, según algunos estudios, tienen un coste de venta *on-line* menor al 10% del coste en una tienda física.

Business to Business (B2B)

Relación mediante la cual las empresas realizan transacciones comerciales, también denominada *B2B*. Ésta puede ser, en su forma básica, una transacción de tipo B2C, donde una compañía compra en pequeñas cantidades a través del sitio web de un proveedor. Este tipo de compra, sin dudas es ineficiente cuando una empresa desea comprar grandes volúmenes o a varios proveedores. En esta situación los portales B2B son una buena herramienta para optimizar los procesos de compra de la compañía (*e-procurement*). Este tipo de relaciones, a pesar de ser menos conocidas, representan entre el 80% y el 85% del comercio electrónico total y son las que encierran un mayor potencial de generación de valor. Entre los portales globales más conocidos se encuentran *VerticalNet.com*, *CommerceOne.com*, etc., mientras que en el ámbito nacional se podría citar a *pormar.com*, *Agora-Europe.com*, etc.

Consumer to Consumer (C2C)

Relación también denominada C2C, en las cuales los consumidores compran o venden a otros consumidores. El volumen de negocio de este tipo de relaciones es muy reducido y como ejemplos se podrían citar a *ibazar.es*, *deremate.com*, *softibetting.com*, etc.

Government to Business (to Consumer)

Éste es un derivado del B2B o del B2C en el cual el primer agente es una administración pública que realiza transacciones con empresas (consumidores); se denominan G2B (G2C). Las administraciones

gastan enormes cantidades de dinero con el fin de satisfacer pedidos de información de empresas y, en menor medida, de ciudadanos (informes, reglamentos, formularios, etc.). Los portales G2B y G2C tienden a racionalizar los procesos contando con información *on-line* y facilitando la búsqueda de documentos por parte del cliente interno o externo. Ello redundará en un aumento del nivel de servicio para las empresas y/o personas, y una importante disminución de costes para la administración ya que reduce los recursos humanos necesarios. Este tipo de portales se utilizan cada vez más a menudo, y entre ellos se podría citar al sitio de la ciudad de Barcelona (www.bcn.es), que, además de promocionarla turísticamente, permite realizar determinados trámites *on-line*. La Agencia Estatal de Administración Tributaria (AEAT) ha permitido desde el mes de abril de 2002 que los interesados puedan pujar *on-line* por los bienes expropiados (www.aeat.es). También existen portales de tipo B2G, por medio de los cuales las empresas prestan servicios a las administraciones (por ejemplo, www.grainger.com al gobierno de los Estados Unidos).

1.2.1 Modelos de negocio del *Business to Business*

Los modelos de negocio asociados al B2B se pueden clasificar según la cantidad de compradores y vendedores que intervienen en el mercado (Fig. 1.4).

Compradores	+	<i>Centrado en la Venta</i> • El vendedor gestiona su catálogo, contenidos y precios • Idóneo para stocks excedentarios • Pedidos de compradores desde múltiples sitios Web	<i>Portal (e-Marketplaces)</i> • Focalización vertical (sectorial) u horizontal (por tipo de productos) • Ofertas de Operadores Logísticos dirigidos específicamente a Portales
	-	<i>Extranet</i> • Relación estratégica (no oportunista) fundamentalmente de tipo logística • Planificación conjunta de demanda y suministros • Diseño colaborativo de productos	<i>Centrado en la Compra</i> • Productos estándar o especializados • Solución a medida del comprador con una creciente importancia de la planificación de la cadena logística para ciertos productos
		-	+
		Vendedores	

Fig. 1.4 Modelos de negocio del B2B y sus principales características logísticas

Fuente: Ferrer (2000)

Portales

En las publicaciones especializadas reciben diferentes nombres, como por ejemplo *e-hubs*, *e-marketplaces*, *e-market makers*, *vertical portals* (vortals), *business to business trade communities*, *intermediaries*, portales, bolsas y a veces *metamediaries*. Su uso es muy difundido en el B2B y

básicamente consisten en sitios donde se reúnen la oferta y la demanda de un determinado producto y/o servicio, para sacar provecho de las economías de escala generadas. Las condiciones de cómo acceder, quiénes se reúnen y cómo se hacen las ofertas dependen exclusivamente del tipo de portal. Se pueden clasificar básicamente en dos categorías:

- ❑ *Verticales*. Operan en una industria específica, como por ejemplo agricultura, energía, petroquímica, etc. Algunos de los portales más conocidos son *metalsite.com* en el sector de los aceros y sus derivados, *covisint.com* en el sector de la automoción (*DaimlerChrysler*, *GM*, *Ford*, *Nissan*, *Renault* y otros), etc.
- ❑ *Horizontales*. Se focalizan en un trabajo específico aplicable o necesario para diferentes industrias, tal como venta, mantenimiento y reparación de equipamiento de oficinas. Como ejemplo se puede citar el sitio de subastas de excedentes de equipamientos *TradeOut.com*.

Los portales B2B, en su papel de intermediarios de este nuevo mercado, implican un sobreprecio en los productos vendidos, que según algunos estudios está entre un 10 y un 30% (similar al sobreprecio que cargaría un distribuidor tradicional). La diferencia consiste en que la cantidad de vendedores y/o compradores que un distribuidor tradicional puede reunir es muy reducida con respecto a la amplia selección que presentan los portales. El sobreprecio típico en sitios con catálogos multivendedores es entre el 5% y el 15%, y generalmente es cargado a los vendedores, a los compradores o a ambos, por cada transacción realizada (Kalin, 2000). Existen portales que cobran una cuota de afiliación, pero algunos estudios afirman que los asociados tienden a dar de baja su inscripción por considerarlo un “gasto extra”.

Beneficios de los portales según el modelo de mercado

Los beneficios de los portales están íntimamente ligados con el modelo que adopten. En función de este modelo se los puede clasificar en sitios agregadores (*aggregators*), de subastas (*auctions*) y de intercambios (*exchanges*). Tienen las siguientes características:

- ❑ *Agregadores*. Apuntan a ser sitios de compra puntual (*one-stop shopping*), que abren catálogos de muchos proveedores y los presentan a un grupo de compradores. Mediante estos sitios, por un lado, pequeños vendedores pueden tener acceso a un amplio rango de compradores y, por otro, pequeños compradores se pueden agrupar para incrementar su fuerza de compra.
- ❑ *Subastas*. Ofrecen la oportunidad, a proveedores, de descargar los excesos de inventario y, a los compradores, pujar por el precio. La ventaja para los compradores es que pueden obtener bajos precios en mercancías excedentes, mientras que los vendedores logran acortar sus tiempos de inventario y además acceder a nuevos mercados. Por ejemplo, *metalsite.com* es el portal de las tres mayores compañías del acero de Estados Unidos y ofrecen mensualmente entre 45 M.US\$ y 50 M.US\$ en inventario de acero y otros productos derivados (Kalin, 2000).

- **Intercambios.** Son portales que permiten a las empresas e industrias establecer, de forma anónima, el comercio de *comodities* (tal como excesos de productos químicos o capacidades de energía), en el llamado mercado de último minuto (*last-minute market*). El precio del producto en estos mercados neutrales se determina dinámicamente por los anónimos compradores y vendedores, que tienen la posibilidad de aumentar o disminuir su oferta *on-line*.

1.2.2 Situación del *Business to Business* en España

El volumen de negocio del *e-commerce* entre empresas en Estados Unidos representa más de tres cuartas partes del comercio electrónico B2B mundial. Según los datos expuestos en la encuesta realizada por la Asociación Española de Comercio Electrónico (AECE) sobre el segmento del B2B (AECE, 2001a), el volumen total de transacciones durante el año 2000 en el territorio español ha ascendido a 28.248 M€ (EDI e internet). Esto representa el 99,2% del *e-commerce* total en el territorio español (a partir del análisis de AECE, 2001a y AECE, 2001b), lo cual, lejos de indicar una utilización importante del B2B, implica un B2C casi inexistente. El 21% del universo de empresas estudiadas (7.311 empresas sobre un total de 36.375) están realizando B2B y se prevé un crecimiento de esta cantidad cercano al 100% para el año 2003 (Fig. 1.5).

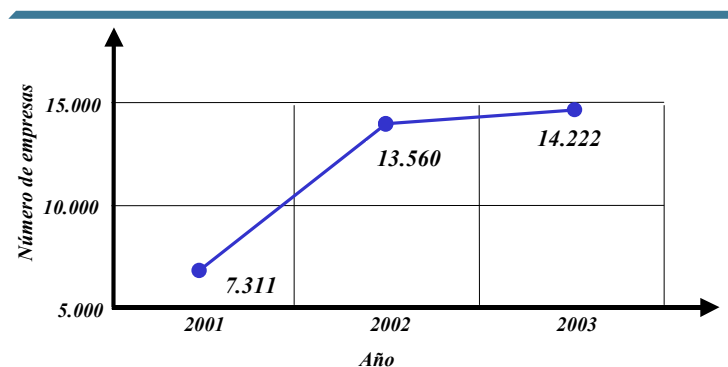


Fig. 1.5. Previsión de crecimiento de empresas que realizan B2B en España
Fuente: AECE (2001a)

El 31,4% de las empresas han sido alguna vez tentadas a utilizar soluciones B2B, lo cual hace pensar que existe una cierta falta de información por parte de los infomediarios. El hecho de que los mayores promotores hayan sido los proveedores, con el 56,8% (contra el 23,4% de los clientes), indica que existe un importante número de empresas proveedoras que están intentando optimizar sus procesos de venta y entrega mediante la red. Por otro lado, sólo el 47,3% de las empresas que utilizan el comercio electrónico lo hacen con sus clientes (según las empresas, debido a la falta de exigencia de éstos).

Según las empresas que todavía no operan en la red, la implantación del B2B les daría la oportunidad de mejorar el servicio (48,4%), ampliar el mercado (41,3%), reducir costes (38,2%) y reducir el

tiempo de aprovisionamiento (31,4%). Esto coincide con la valoración que las empresas hacen de los beneficios obtenidos con su implantación, ya que en una escala de 1 a 5, le dan a la mejora del servicio al cliente un 3,42 y al ahorro de costes un 3,14 (tabla 1.1). Entre los principales factores que han contribuido a la implantación se destacan haber conocido los beneficios que se pueden obtener (3,27) y haber establecido unos indicadores de mejora (3,04).

BENEFICIOS OBTENIDOS CON LA IMPLANTACIÓN DEL B2B						
<i>Valoración media en una escala de 1 a 5</i>						
<i>Optimización de procesos</i>	<i>Mejora serv. cliente</i>	<i>Mejora de competitividad</i>	<i>Menos tiempo aprovisionam.</i>	<i>Ahorro de costes</i>	<i>Mejora serv. proveedores</i>	<i>Reducción de stocks</i>
3,44	3,42	3,4	3,21	3,14	2,88	2,33

Tabla 1.1 Valoración empresarial de los beneficios logísticos obtenidos con la implantación del B2B
Fuente: AECE (2001a)

Estos indicadores muestran la necesidad empresarial de conocer los beneficios según el sector económico en el que actúan, y de contar con presupuestos y otros informes que deberían ser suministrados por las compañías infomediarias.

1.2.3 Situación del *Business to Consumer* en España

El volumen de negocio actual en Estados Unidos representa más del 70% mundial del comercio electrónico a consumidor final. Esto se debe, entre otras cosas, a sus hábitos de consumo, la mayor tradición de venta por catálogo, la proyección global de sus tiendas virtuales y los modelos de ciudad (barrios residenciales, domicilios preparados con cajas de recepción y estructura viaria adecuada para la distribución a domicilio). España se encuentra en una situación rezagada en *B2C* con respecto a otros países europeos, como Inglaterra, Alemania o los Países Escandinavos. Al margen de cuestiones referidas al nivel de desarrollo económico, se suele señalar la importancia de los factores culturales y geográficos a la hora de explicar las diferencias de España con Estados Unidos y el resto de Europa (Durán *et al.*, 2001).

Según AECE (2002), el segmento B2C durante el año 2001 ha alcanzado en el territorio español un volumen de negocio de 525,12 M.€, lo que significa un aumento de más del doble respecto al volumen de venta del año 2000 (204,344 M.€). Esta cifra supera en un 14% la previsión realizada por AECE (2001b), que pronosticaba una facturación de 459,775 M.€ (Fig. 1.6).

En el año 2001 un 23,1% (7.507.500 usuarios) de la población general era usuaria de internet y un 33,7% (8.380.000 personas) de población no usuaria tenía intención de serlo en un futuro cercano. Un 13,8% de los usuarios de internet (1.054.000 personas) realizaron alguna compra en la red, por lo cual, los cibercompradores representaban un 3,19% de la población española (para el año 2000 la cifra de cibercompradores ascendía al 3% de la población general). Según AECE (2001b), el 81% de las compras del año 2000 fueron realizadas en tiendas virtuales nacionales y el gasto medio fue de aproximadamente 210 €.

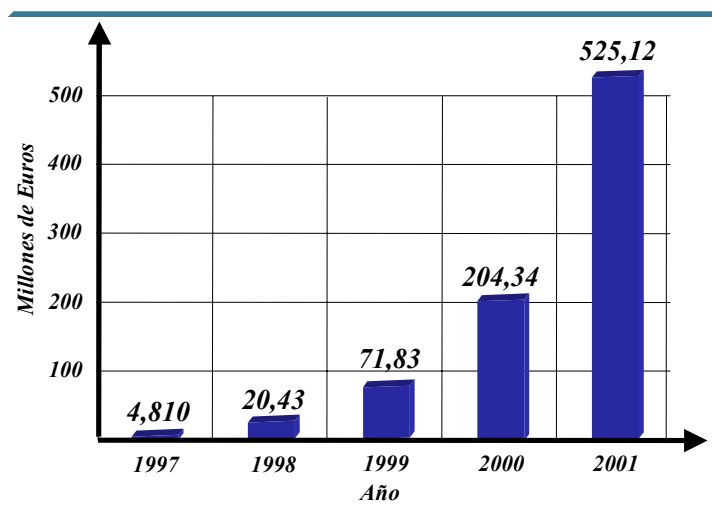


Fig. 1.6 Evolución del e-commerce B2C en España

Fuente: AECE (2002)

Del universo de empresas españolas que ofrecen productos o servicios al consumidor final, el 39,4% tienen página web (el 24% en el año 2000, o sea 203.400 empresas) y sólo un 16,5% venden a través de internet (el 13,6% en el año 2000, o sea 27.662 empresas). Esto implica que sólo el 6,5% de las empresas españolas tiene presencia en internet con el objetivo de vender sus productos o servicios (2,1% en el año 1999 y 3,26% en el año 2000). El objetivo de las webs es mayoritariamente ampliar el mercado (54,2%), reducción de costes (22,6%) y recibir pedidos (16,1%). Esto contrasta fuertemente con AECE (2001b), ya que el 61,1% de los sitios españoles tenían como objetivo hacer publicidad y dar información, a pesar de que el 65% de los internautas declaraba que nunca habían tomado la decisión de compra fuera de la red, motivados por la información encontrada en ella.

Si bien una vez que el usuario ya se ha iniciado en la compra a través de internet el medio preferido de pago es la tarjeta de crédito, con el 49,7% de cuota (por comodidad y rapidez), superando al contrareembolso en aproximadamente un 13% (36,6%), el estudio arroja un indicador importante por sus implicancias logísticas: tanto los consumidores (19,6%), como las tiendas virtuales (23,2%), han considerado que el principal problema para realizar la transacción en internet es la desconfianza en el sistema de pago. Ello sugiere la conveniencia de ofrecer sistemas alternativos al pago con tarjeta que podrían consistir en transferencia bancaria (que ha aumentado desde el 2,7% en el 2000 hasta el 7,4% en el 2001), contrareembolso, sistemas SET (*Secure Electronic Transaction*) o Vini, etc. El sistema SET permite que la información sensible permanezca cifrada (Rivas, 2000), mientras que el Vini pertenece al programa Vinea de la Confederación Española de Cajas de Ahorro (CECA) y sustituye el número de la tarjeta por un código válido para una sola compra (Durán *et al.*, 2001). Si bien algunos de estos sistemas alternativos han sido implementados, no están tan ampliamente utilizados por las tiendas virtuales como el pago por tarjeta. Sin lugar a dudas el pago contrareembolso generará una importante demanda de servicios de gestión del cobro para las empresas logísticas.