

LOGÍSTICA EN EL E-COMMERCE.

MODELOS DE PEDIDO Y COSTE DE ENTREGA.

Bernal García, Juan Jesús

Dpto. de Métodos Cuantitativos e Informáticos.

Universidad Politécnica de Cartagena

juanjesus.bernal@upct.es

Martínez María-Dolores, Soledad María

Dpto. de Métodos Cuantitativos e Informáticos.

Universidad Politécnica de Cartagena

soledad.martinez@upct.es

Sánchez García, Juan Francisco

Dpto. de Métodos Cuantitativos e Informáticos.

Universidad Politécnica de Cartagena

jf.sanchez@upct.es

Resumen

Internet ha de ser concebido como un nuevo canal donde desarrollar de forma natural el negocio de una empresa. Es discutido por distintos autores la forma en la que dicho negocio ha de implantarse y/o gestionarse, pero lo que es claro es que se ha de incorporar un sistema eficaz y sobre todo rápido de cumplimentación de pedidos. De ello dependerá en gran medida el éxito o fracaso de una empresa virtual.

Nos planteamos si la logística ha de incorporar nuevos métodos o seguir con los modelos que tradicionalmente han funcionado. Presentamos una breve aproximación al sistema logístico que se desarrolla en la red, y nos cuestionamos si los costes asociados a la entrega en el domicilio han de imputarse al cliente o si por el contrario han de asumirse como un coste del canal teniendo en cuenta que más de un 75% de los clientes online consideran muy importante dicha gratuidad para su fidelización. Para realizar un análisis cuantitativo introduciremos la determinación del coste asociado a la entrega de un artículo en función de su peso y recorrido, mediante la utilización de modelos con hoja de cálculo para determinar así cuál ha de ser el pedido mínimo para que la empresa decida asumir dicho coste.

Palabras clave: e-Commerce, Hoja de cálculo, Logística, Costes de Entrega

Introducción

Los cambios surgidos en las necesidades de la sociedad tanto en sus valores como en sus intereses han de servirnos para poder desarrollar nuevos conceptos de negocio. Deseamos conocer dentro del mercado que representa Internet cuáles son las preferencias, opiniones, actitudes y pautas de consumo de los internautas. Se trata de un segmento muy marcado del mercado ya que las ventajas que buscan los consumidores, las características socio-democráticas de los mismos, los estilos de vida y las propias del comportamiento de compra están muy definidas por el medio en el que tienen lugar las transacciones.

El problema es que los clientes también han cambiado, han modificado sus hábitos y preferencias lo que influye en dicha conducta al comprar. La red de redes ofrece posibilidades de búsqueda infinita de información, por lo que el cambio de una página a otra les supone prácticamente un coste nulo frente a los costes añadidos en la economía tradicional por el esfuerzo, pérdida de tiempo, acceso a una mínima parte de la información existente, etc. Aunque la minimización de estos últimos factores, en principio, parece favorecer a las empresas que actúan en dicha red, no podemos afirmarlo con plena certeza, ya que los clientes no se conforman con un nivel básico en el producto y algún servicio suplementario que esperan; desean además algo adicional que los diferencie y algo excepcional que haga que el cliente se considere tratado de forma personal y única, con la peculiaridad de que cuando éste se habitúe a ellos, los asumirá como servicios suplementarios estandarizados, demandando otras novedades.

La compra en el comercio electrónico se asemeja a la compra por correspondencia clásica, en la que hay que esperar un lapso de tiempo desde que se decide a efectuarla e incluso se abona, hasta que la recibe y la puede disfrutar. Esto ha de “compensarse” de alguna forma, y el mejor modo es dotando al menos al cliente de la mayor información posible.

e-fulfillment o Logística online

¿Que es logística y e-logística? Una definición sería la de “proceso de proyectar, implementar y controlar un flujo de materia prima, inventario en proceso, productos terminados e información relacionada desde el punto de origen hasta el de consumo de una forma eficiente y lo más económica posible para cumplir con los requerimientos del cliente final”.

La función logística, en el caso de Pymes y de empresas online se suele aplicar a través de la contratación por medio del denominado *outsourcing*. Desde el momento que se contratan de forma externa los servicios de logística, se tiende a solicitar cada vez más servicios a un coste reducido, basándose dicha reducción de costes principalmente en las economías de escala.

Por servicios de e-fulfillment se entienden a su vez los procesos de trabajo que van desde que se da la orden utilizando como medio la red, hasta que se entrega el producto solicitado al cliente final. Planeando de forma adecuada la logística, se consigue concentrar la oferta y centralizar las compras, reducir en cierta forma los costes y mejorar la disponibilidad de nuestros productos hacia los clientes.

La distribución online es distinta, bien por el tamaño de los paquetes que se distribuyen y características de los productos, bien por los consumidores que los demandan, la alta estacionalidad de algunas compras, etc... Tal vez el secreto consista en lo que *Keith Regan* en el “e-Commerce Times” denomina “*aproximación colaborativa*”, es decir que empresas que a priori no tienen nada en común puedan compartir los envíos y por tanto los costes asociados a los mismos, algo que será posible siempre y cuando las comunicaciones entre las organizaciones mejoren de forma ostensible.

Hemos sufrido un cambio sustancial, al pasar de una logística tradicional basada en la gestión de la cadena de suministro empresa-proveedor a una preocupación principal fundamentada en la satisfacción del cliente, por lo que esta función ha alcanzado tanta importancia como la financiera o la de producción o ventas. Para el B2C las actividades logísticas requieren un nuevo formato ya que hay un aumento significativo de las compras, que son a su vez de pequeño volumen y compuestas por pocas unidades de muchos productos y hacen que se diversifique en muchas ramas, y además implican un alto grado de aleatoriedad en las compras y la falta de previsiones fiables.

El éxito del e-commerce depende de la correcta integración de todas las etapas por las que transcurre la actividad de una empresa y en las que se genera valor añadido, por lo que será indispensable que la gestión logística sea la más adecuada para asegurar la colaboración entre las distintas partes implicadas, bien sea desde sus proveedores

hasta conseguir la fidelización¹ de los potenciales clientes finales. Para que estos procesos se realicen de forma automática y con una integración completa de la gestión a través de Internet se han desarrollado distintas aplicaciones de software que ponen en contacto toda la cadena de suministro tales como las SCM, CRM, y ERP. Esta cadena de valor añadido la representamos gráficamente en la *Figura 1*.

Pero para que la Gestión de la Cadena Logística (SCM) tenga éxito han de integrarse las actividades con adecuadas herramientas de soporte a la decisión (DSS) que incluyan Sistemas de Información Geográfica para combinar bases de datos con mapas digitales.

Figura 1 Elaboración propia. Fuente <http://www.documentos.8m.com/e-business.jpg>

<i>Actividades Logísticas afectadas por el uso de Internet</i>	
<i>✘ Gestión de inventarios y disponibilidad de productos</i>	
<i>✘ Gestión de almacén</i>	<i>✘ Gestión de la Información</i>
<i>✘ Preparación de Compras</i>	<i>✘ Gestión del transporte y rutas de entrega</i>
<i>✘ Previsiones de Ventas</i>	<i>✘ Subcontratación (Outsourcing) de la logística</i>

Figura 2

Con la aparición de Internet las actividades que se ven más afectadas las hemos recogido en la *Figura 2*.

A las tiendas online les preocupa fundamentalmente la entrega del producto, que sea fiable y flexible, tanto en horarios, como en plazos y lugares de entrega, mientras que a los operadores logísticos les interesa añadir servicios que incorporen valor añadido. Además, hay que tener en cuenta que se deben englobar los servicios de preparado, almacenamiento y posterior entrega ya que se tiende a la subcontratación de los servicios de almacenamiento. Las e-shop siguen demandando operaciones de logística tradicionales y no tienen en cuenta otros servicios que se pueden añadir y que no valoran demasiado, sobre todo porque les supone un coste extra. Por ejemplo, el ofrecer servicios especiales como embalajes de regalo, tarjetas de felicitación, diferenciar entre el sitio donde se ha de enviar el pedido

¹ La fiabilidad en la entrega de pedidos aparece en un lugar destacado con un 67% de importancia como elemento para conseguir la fidelización según distintas consultoras tales como Cyber Dialogue, Júpiter Communications, Rmg&asociados,, Bain&Company, Mainspring, etc

y al cual se ha de enviar la factura, etc. Se solicita por parte de las webshops que se incrementen las posibilidades de servir pedidos en horario de noche y fines de semana, pero estas sugerencias se encuentran con el inconveniente de que los operadores no están dispuestos a cubrir estas franjas horarias si la demanda a su vez no se incrementa primero. Por este motivo, es necesario que los minoristas incrementen el control que ostentan sobre la cadena de suministro, aplicando además lo que se denomina *time compression* o principio de compresión, teniendo en cuenta este incremento en las entregas en un “día y hora muy determinados”.

La logística es una función estratégica importante dentro del comercio electrónico ya que actúa como elemento de diferenciación dentro de la venta a distancia. Los sistemas de información y comunicación de la empresa hacen que en forma de flujo continuo se pueda recepcionar la orden, generar su expedición, y tener actualizada dicha acción en tiempo real, realizando o corrigiendo los documentos necesarios para la administración del pedido, entrega del producto, considerando de este modo la oferta como algo global que puede incluir todo el tratamiento de las órdenes.

Se dice que el comercio electrónico genera un doble efecto sobre la logística tradicional, por un lado un *efecto desintegrador*, ya que pasamos de un flujo masivo de empresa a empresa (B2B) a una multiplicidad de flujos de la empresa hacia el consumidor final (B2C), y por otro de un *efecto integrador* ya que en el e-commerce es donde se integra toda la cadena de distribución del producto vendido en línea, es decir, tal y como ya mencionábamos, la puesta a disposición del producto, la gestión de toda la acción de solicitud y venta, el tratamiento de órdenes y gestión del pago, así como las entregas/transporte. Este último punto tal vez sea el que incorpore más o menos polémica a la hora de integrar el coste que supone en todos los productos el tener en cuenta o no la distancia a la que se encuentre el consumidor de la empresa; es decir, si el sistema detecta de forma automática y hace distinción en la distribución con ciertos criterios geográficos. Por este motivo la dificultad mayor para que dicha integración sea efectiva se ha de centrar en factores como la naturaleza del producto, el origen geográfico del comprador, la forma de entrega (domicilio, áreas de venta tradicionales cercanas, etc.), los períodos indicados de entrega, y con un carácter más residual el sistema de almacenaje.

Lo que resulta claramente obvio, es que si el cliente paga un coste, sea este más o menos elevado por obtener un producto “en su casa” y además lo asume de forma previa, no va a admitir imperfecciones posteriores en el envío de su pedido. Según estudios analizados de distintas consultoras, el 76% de los clientes consideran la gratuidad de los pedidos como factor imprescindible para la fidelización del consumidor a una tienda virtual.

El desafío de la empresa online es enviar productos de características muy dispares a diferentes lugares del mundo. La posterior satisfacción o insatisfacción del cliente vendrá dada de la experiencia respecto a la compra obtenida y en ella influye de manera principal cómo y cuándo recibe el producto. La posición de privilegio en la que se encuentran situados los e-clientes, hace que la estructura logística tradicional tenga que revisarse para poder satisfacer las necesidades just-in-time. Nuevamente incidir que la implementación de toda la cadena logística ha de incluir la distribución, el almacenamiento, control y gestión de inventarios y stocks, cadenas de empaquetado, e incluso devolución y cobro de los pedidos.

Según Forrester Research² el comercio electrónico genera un gran incremento en la entrega (*delivery*) de pequeños paquetes a múltiples consumidores en múltiples destinos distintos, apoyado en estrategias de multicanal de promoción lo que multiplica la demanda que cada vez es más exigente con el cumplimiento en los plazos de tiempo. Las diferencias recogidas por esta consultora se muestran de forma esquemática en la *Figura 3*.

Logística	Tradicional	e-Commerce
Tipo de envío	<i>Gran volumen</i>	<i>Pequeño volumen</i>
Consumidor	<i>Estratégico</i>	<i>Desconocido</i>
Tipo de demanda	<i>Push</i>	<i>Pull</i>
Flujo de órdenes/inventario	<i>Unidireccional</i>	<i>Bidireccional</i>
Monto promedio de la orden	<i>Más de US \$ 1000</i>	<i>Menos de US \$ 100</i>
Destinos	<i>Concentrados</i>	<i>Altamente dispersos</i>
Demanda	<i>Estable, consistente</i>	<i>Altamente estacional, fragmentada</i>
Responsabilidad	<i>Con solo un vínculo</i>	<i>A través de la totalidad de la cadena de abastecimiento</i>
<i>Figura 3 Fuente: Forrester Research</i>		

En Internet la oferta y la demanda, y por lo tanto la acción de la compra, es distribuida y fragmentada, lo que puede suponer que tengamos muchos pedidos de

² Forrester Research “Mastering Commerce Logistics”

productos distintos que a su vez se tengan que enviar a zonas geográficas diferentes lo que hace que no se alcancen volúmenes suficientes que impliquen la aplicación de descuentos que sí son utilizados con cierta facilidad en la venta considerada tradicional. Además la distribución debe de realizarse en periodos cortos de tiempo. Por este motivo se desarrollan soluciones partiendo de cero que no siguen las bases consideradas tradicionales, analizando qué áreas se ven más afectadas por la fragmentación que sobre todo supone el B2C³.

La relación con los canales de distribución tradicional varía, y es necesario aplicar estrategias de distribución diferentes para zonas de alto y bajo consumo como forma de contrarrestar la dispersión. Si se realizan políticas adecuadas de marketing *one-to-one* pero no se tiene en cuenta que hay que escalar las infraestructuras logísticas en la misma proporción, estaremos corriendo un gran riesgo referido sobre todo a entregas no realizadas que supondrán malas experiencias que debilitarán la confianza del consumidor, ocasionando que dichas políticas resulten un fracaso, y poniendo al descubierto además que existen fallos logísticos en la conexión con nuestros proveedores, con la consecuente pérdida en los ingresos y en la imagen de nuestra empresa que hará que decaigan futuras inversiones de la misma. Para solucionar estos problemas se apuesta por el modelo *punta-a-punta* basado en:

- ✦ Otorgar el poder a los consumidores ofreciéndoles toda la información sobre el camino que sigue su producto incluyendo la posibilidad de poder resolver problemas en el transcurso del mismo como el cambio en una dirección de entrega que resulte errónea. Tendrán así detalles sobre la disposición del producto, tiempo de entrega y costes totales, pudiendo realizar la devolución del producto, es decir incluir lo que se denomina logística reversa o inversa, o lo que es lo mismo conseguir que sea una vía de doble sentido. La denominada *logística inversa* se basa en seguir la dirección tradicional o natural de las cosas (*downstream*), es decir del vendedor hacia el cliente, hacia delante, de arriba abajo, pero combinada con la dirección contraria, la que no resulta lógica para la logística común (*upstream*), es decir del cliente hacia nosotros. El problema del 99,9% de los clientes radica en la máxima de “*si no lo veo y no lo toco, no lo creo*”⁴, razón por la cual se prefiere la compra tradicional en grandes almacenes de productos que pueden ser devueltos si no nos convencen en un lugar que conocemos y

³ Marcelo Cabrera, “La logística en Internet: a la hora señalada”, Fuente Intermanagers.com www.bcentral.com.ar/Noticias/P2740.asp

⁴ Sergio T. Gil www.feelingbusiness.net

que nos ofrece cierta seguridad. Para combatir esto, hemos de convertir la red en un canal bidireccional, en donde los productos devueltos se puedan revender, reacondicionar, reciclar o desechar según sea el motivo de su devolución⁵.

La logística inversa por tanto está basada en la posibilidad de ver cómo los productos que son rechazados en el mercado pueden en alguna forma recuperarse o eliminarse a un coste mínimo. Son las empresas con unas tasas de retorno muy grandes o con productos de elevado valor, las que dedican mayores esfuerzos a este tema. Se trata de una importante herramienta ya que permite que el consumidor lo perciba como una ventaja estratégica frente a otros competidores.

- ✦ Centrarse en el envío de paquetes, pequeños o no, a los consumidores individuales aunque no exista un gran volumen de pedidos para su distribución. Para esto se necesita de una fuerte infraestructura que permita este flujo de forma eficiente y que en un futuro sepa incorporar servicios de valor añadido que generen una mayor personalización en el envío (de nuevo políticas de marketing *one-to-one*) como puede ser un embalaje para regalo.

- ✦ Entrega en el domicilio del consumidor, sea dónde sea: el comercial, el de residencia, con el cliente presente o ausente, etc.

Para que todo este proceso prospere de forma adecuada ha de darse como soporte un buen control sobre los flujos de información relacionados con las distintas etapas de la distribución y la logística.

Las ventajas que puede tener un comercio online frente a uno tradicional desaparecen, si no se lleva el artículo a tiempo al cliente con la desventaja añadida de que el cliente se fía y no tiene el producto de forma inmediata por lo que ese paso que se habría dado para romper con las barreras propias de este canal habría sido en vano. Se hace necesaria una disminución en los plazos de entrega, pero ¿cómo se verán afectados los costes?, ¿se ha de cobrar mucho por los productos cargando en ellos el envío o vender barato para vender más con el incremento en costes que supone aunque se pierda dinero en dichas ventas? Distintas consultoras confirman que más de un tercio de los compradores online desertan de realizar dichas compras por el incremento en el precio debido a los costes de envío.

⁵ Philip G. R. Trigueiro KOM Internacional - ABPL www.guiadelogistica.com.br

Una forma de evitar esto es apostar por el control sobre la zona de recepciones en donde se puedan vigilar los costes. Aunque una de las ventajas de Internet es el gran alcance que nuestros productos pueden llegar a tener en el mercado, es mejor no abarcar demasiado espacio físico si creemos que no poseemos una adecuada infraestructura logística que nos permita llegar a acuerdos beneficiosos para nosotros con distribuidores de todo el mundo. Es aconsejable, por tanto, estudiar de qué zonas se reciben mayores pedidos (las que aproximadamente concentren el 80%) y diferenciarlas del resto, (que normalmente se encontrarán en poblaciones dispersas y poco localizables que absorben a su vez el 80% de los costes de logística).

Situación actual

En la actualidad existe una brecha importante entre los servicios logísticos europeos y los estadounidenses, manteniéndose los primeros como a finales del siglo pasado, mientras que en el mercado americano se ha ido evolucionando más rápidamente. Las empresas del viejo continente consideran que es importante su presencia en la red pero en sus previsiones estiman que la mayoría de las transacciones no se realizarán a través de la misma. Según Baquia⁶, esta actitud pasiva en Europa es debida a la percepción de fuertes barreras que impiden apostar por un desarrollo logístico en la red, tales como la falta de confianza en la rentabilidad de la inversión necesaria, el elevado coste asignado a dichas inversiones frente a la escasa demanda actual de estos servicios por los clientes, la inadecuación de los sistemas informáticos, así como de los productos que se ajusten a estos nuevos procedimientos.

Solamente países como Francia, Alemania y Reino Unido han alcanzado más de 3.000 pedidos diarios en alguna categoría de productos, cantidad que se considera mínima para obtener un ahorro frente al coste que sea aceptable. Pese al incremento del comercio electrónico esperado para los próximos años, no se considera que exista un incremento considerable en una determinada categoría de productos que se considere suficiente.

Sin embargo los gastos de envío en Europa son un 20% más bajos que en Estados Unidos, considerándose en promedio que suponen el 11% del valor final del producto. España aún se encuentra más retrasada respecto a Norteamérica, ya que el

⁶ E-fulfillment www.baquia.com/com/20020108/bre00013.print.html

20% de las tiendas españolas⁷ que venden online incrementan el precio desde un 5% hasta un 16,3% debido a los costes logísticos, frente al 15% de media estadounidense. Por esta razón reducir estos costes para alcanzar una mayor rentabilidad comienza a ser una prioridad si se quiere alcanzar una ventaja competitiva efectiva.

Para conseguir que un cliente compre, y lo que es más importante, conseguir su fidelidad hacia nuestra empresa, es decir que reincida, es necesario que la web cuente con la posibilidad de hacer un seguimiento del pedido en todo momento y de un historial de las ventas realizadas. Solamente un 10% de las empresas online españolas facilita información sobre la situación del pedido, frente al 71% de las estadounidenses, aunque se incrementa este porcentaje rozando el 80% si de lo que se trata es de dar información acerca de las existencias disponibles del producto en nuestro almacén. Por otro lado, servicios tan sencillos como el envío de un correo electrónico garantizando la confirmación del pedido solamente ocurren en un 65% de las ocasiones, frente a casi el 100% de confirmación de la empresa online norteamericana.

Pese a todo, las empresas europeas se muestran contentas respecto al rendimiento de sus servicios logísticos, aunque solamente se puede hablar de una satisfacción no comprobada, porque en la mayoría de ocasiones dichas empresas no han desarrollado un plan de seguimiento que regule o controle esos costes. Los planteamientos sobre estos temas giran en torno a variaciones en software o automatización de procesos. Normalmente no se va un paso más allá, planteándose cómo reducir costes en esta área que permita mejorar los beneficios, ya que se suele confiar plenamente en las empresas colaboradoras prestadoras de dicho servicio.

Modelo de coste de entregas a domicilio

Presentamos un modelo que trata de analizar todos los costes que intervienen en una entrega a domicilio: transporte, parada y entrega de la mercancía. Partiendo de unos datos básicos sobre los elementos técnicos de la empresa, es posible elaborar un modelo que nos determine, en función de la distancia y el peso de la mercancía a entregar, el coste a repercutir por kilogramo, de forma que sea posible evaluar el gasto que supondría la posibilidad de ofrecer al cliente la gratuidad de dicho envío.

⁷ Accenture para Baquia

Para la realización del citado modelo partiremos del método de *Jean-P. Simeray*⁸, complementándolo con nuevas posibilidades de interacción y aprovechando posteriormente la capacidad de análisis de las actuales hojas de cálculo.

Planteamiento del modelo

Costes involucrados: Con carácter general en una entrega a domicilio podemos considerar gastos de personal, del combustible de los vehículos (normalmente camiones), de su mantenimiento, la amortización, los seguros, etc, gastos que podremos asignar a los siguientes costes:

- ✦ *Coste del transporte*, dependiente de la distancia a recorrer
- ✦ *Coste de la descarga y entrega*, en función del peso del pedido
- ✦ *Coste de detención o parada*, que no depende ni de la distancia ni del peso

Costes que podrían agruparse en dos conceptos fundamentales: ***Costes por distancia*** en kilómetros y ***Costes por tiempo*** en horas.

Cálculo de los costes generales:

$$\text{Coste por hora} = \text{Coste total del medio de transporte y personal} / \text{N}^\circ \text{ horas útiles al año.}$$

A la hora de calcular los costes por kilómetro, consideraremos los gastos de combustible o consumo, y los costes de mantenimiento (es frecuente estimar éstos últimos como el doble de los del carburante); para determinar la fracción de los gastos fijos de explotación a considerar, se suele dividir la cantidad calculada anteriormente del coste por hora, entre la velocidad media, ya que se considera dicho gasto proporcional a la misma.

$$\text{Coste por kilómetro} = \text{Gastos combustible} + \text{Coste Mantenimiento} + \text{Gastos Fijos Explotación.}$$

Seguidamente, previa estimación del tiempo que se necesita para descargar una tonelada, se puede determinar una relación entre tiempo de trabajo y volumen de la carga a entregar, así podremos determinar el *Coste por peso* (en toneladas o kilogramos, según sea el caso).

A la hora de realizar la citada descarga y entrega de la mercancía, se necesitará de un tiempo que puede ser determinado aunque sea de una forma histórica, y que es el

⁸ Simeray, Jean-P “La preparación racional de las decisiones comerciales”

resultado del que se ha empleado en encontrar la dirección, aparcar, conectar con el cliente, firmar el parte de conformidad del mismo, etc. Para la posible formulación de este coste, que llamaremos de parada y entrega, y que podemos considerar como fijo, tendremos en cuenta:

$$\text{Coste parada y entrega} = \text{Coste por hora} * \text{nº minutos parada media} / 60 \text{ minutos}$$

Finalmente calcularemos el coste total por agregación de los anteriores:

$$\text{Coste total} = \text{Coste por kilómetro} * \text{distancia} + \text{Coste por peso} * \text{peso mercancía} + \text{Coste parada y entrega}$$

Determinación de la distancia a recorrer: Resulta evidente que el coste final a imputar al cliente dependerá de la distancia que hemos de realizar para servirle adecuadamente. Si consideramos como d la distancia que es preciso recorrer para llegar hasta el cliente, la distancia máxima, teniendo en cuenta el recorrido de ida y vuelta, será:

$$dm = d * 2$$

Pero frecuentemente se realizan entregas a varios clientes a la vez, siguiendo un circuito como el de la *Figura 4*. Puede demostrarse, que tanto para los recorridos rectilíneos como para los circulares, la ponderación a efectuar o distancia imputable a cada uno de los clientes responde de forma aproximada a la siguiente expresión:

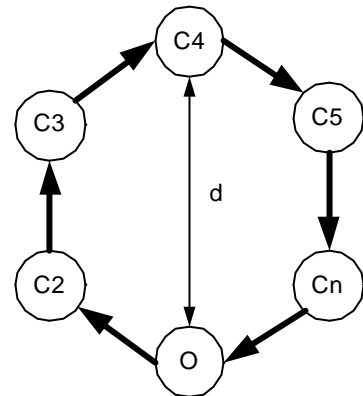


Figura 4

$$\text{distancia} = \frac{4 * dm}{n + 1}$$

siendo, en este caso, dm la distancia existente entre el centro de origen y el cliente más alejado de los n clientes que hay que visitar (O y $C4$ en este caso). De esta forma podremos finalmente calcular el coste total de la entrega a domicilio por cliente (según la expresión anteriormente expuesta) o bien hacerlo por kilogramo, dividiendo para ello la cantidad total resultante por el peso de la mercancía a distribuir.

Una vez realizado la formulación correspondiente al modelo expuesto con la hoja de cálculo Excel, se procedió a analizar un caso real con el fin de evaluar la bondad del mismo y explorar, gracias a las herramientas de análisis de dichas hojas otras posibilidades de mejora. Veamos a continuación la exposición de dicho modelo.

Datos de partida: En la *Figura 5* se muestran los datos que disponemos para realizar el modelo requerido; en primer lugar, conocemos el coste anual medio, por camión y conductor, suponiendo una disponibilidad de 1.760 horas hábiles totales al año. Además es preciso estimar el coste de carburante (gasóleo) por kilómetro, así como los de mantenimiento (también por Km). Es frecuente imputar a estos gastos el doble de los de carburante.

DATOS GENERALES

1.-Costes por hora:

Costo anual camión:	6.500,00 €
Nº horas año:	1.760

2.-Costes por Km:

Gasto carburante:	0,06 €
Costo mantenimiento:	0,12 €

3.-Costes por Peso mercancía:

Coste por Kg:	0,03 €
Coste mínimo:	- €

4.-Coste parada y entrega:

Tiempo (minutos):	15
Coste mínimo parada:	0,80 €

Figura 5

De igual forma, se estiman los costes por tonelada de peso, o lo que es lo mismo, en euros por kilogramo (dicho coste es un poco alto con el fin de hacer rentable el envío de pequeños paquetes a distancias cortas). Evidentemente el coste por peso resultará de multiplicar esta cantidad por el peso de la mercancía a entregar; no obstante, como en determinados casos (mercancías especiales) dicho coste puede resultar escaso, nosotros hemos añadido al modelo, la posibilidad de introducir un coste mínimo por este concepto, de forma que si la cantidad resultante es inferior a dicho mínimo, se tomará aquel valor.

A la hora de evaluar el coste de parada y entrega, se parte de un tiempo medio de 15 minutos. En este caso hemos introducido también la posibilidad de introducir un coste mínimo por este concepto.

Cálculo de los diversos costes: Con los datos anteriores, ya es posible disponer de los valores básicos,

DATOS DISTRIBUCIÓN:

Distancia máx (en Km):	15
Peso mercancía (Kg):	3,0
Nº clientes:	10
Velocidad media (Km/h):	25,5

Ponderación distancia:	5,45
------------------------	------

CALCULO DE COSTES:

Costes por hora:	3,69 €
Gastos explotación (fun. Veloc.media)	0,14 €
Costes por Km:	0,32 €
Costes por peso mercancía:	0,09 €
Costes recorrido:	1,77 €
Coste parada y distribución:	0,92 €

Coste total por cliente:	2,79 €
Coste por Kg:	0,93 €

Coste total clientes:	27,85 €
------------------------------	----------------

Figura 6

que aplicados a los datos concretos de cada entrega, nos permite calcular el coste total de transporte y entrega a domicilio. En la *Figura 6* se presenta la parte de la hoja de cálculo que admite, primeramente introducir los datos de un caso concreto, para a continuación determinar los diferentes costes involucrados en el proceso, así como los resultados finales unitarios y totales.

En el supuesto mostrado, se trata de realizar un circuito de 10 clientes, siendo la distancia al más alejado de ellos de 15 km, con un peso de la mercancía de 3 Kg. Si suponemos que el recorrido a efectuar es urbano, la velocidad media prevista será de unos 25,5 km/hora (lo que implica un coste por km de 0,32 €). Con estos valores se calculan los diferentes costes (*Figura 6*), donde queremos hacer constar que al superar los costes de parada y distribución el mínimo prefijado, no se opta por este último.

Seguidamente, sumando los tres costes parciales se obtiene el coste total por cliente, que asciende en este caso a 2,79 €, o lo que es equivalente a 0,93 €/Kg. de mercancía. Hemos añadido también que nos proporcione cuánto supondría el total, en el caso de llevar paquetes similares a todos los clientes, lo que ascendería a 27,85 € para nuestro supuesto de 10 entregas, y donde es preciso tener en consideración la simplificación realizada, que aunque lo normal es que a cada cliente le corresponda un peso distinto, si no son excesivamente diversos, al hablar de un peso medio, pudiendo así estimar de forma aproximada el coste total de todo el reparto a domicilio. Lo importante es que la empresa pueda disponer de la información necesaria para decidir si para cada producto cobra o no los costes de entrega anteriores, al comparar estos con el precio del propio producto.

Tablas de consulta rápida: Aunque con lo anterior se dispone ya de un modelo informatizado para calcular los costes de forma más exacta, con el fin de facilitar una valoración “in situ”, hemos elaborado unas *Tablas o Baremos de Costos*, que nos servirán de referencia para que nos proporcionen información sobre dicho coste de forma rápida, en función del peso de la mercancía, del número de clientes, y de la distancia a la que éstos se encuentren.

Al tratarse de tablas de “doble entrada” y ser cuatro las variables a tener en cuenta en el modelo tales como: el coste por kilómetro (función de la velocidad media), la distancia, el peso y el número de clientes, podrían plantearse distintas posibilidades para contemplar de dos en dos cada vez dichas variables. A modo de ejemplo, hemos elaborado, las que consideramos más interesante, es decir la que para un nº de clientes

prefijado y una velocidad media prevista, proporciona el coste de entrega por kilogramo en función del peso del producto y la distancia a la que es preciso transportarlo. Como suponemos que no es lo mismo repartir una mercancía en el ámbito urbano que fuera de él, sugerimos cambiar el dato de la distancia primera (valor primero en la cabecera de las filas de la tabla), de forma que el resto de valores se recalculan en función de éste primero. Podemos disponer y listar de baremos distintos, por ejemplo, uno para distancias cortas, otro para medias y finalmente uno para largas distancias.

En la *Figura 7*, presentamos una de las posibles tablas que proporciona el costo por kilogramo para corto recorrido (hasta 15 km), en el que se realiza un circuito de 10 clientes, y donde se ha previsto una velocidad media de unos 25,5 km/hora (0,32 € de coste por km.). Por ejemplo, el coste de llevar un paquete de 3 kg a 5 km, ascendería a 0,53 € **NOTA:** Dicha tabla ha sido programada con la opción de Datos-Tabla de Excel, que permite un recálculo automático de todos los valores, al ser modificado cualquiera de los datos en **negrita** y **sombreados**.

TABLA PARA DISTANCIAS CORTAS											
Coste Transporte por Kg.											
Nº clientes:					10		Velocidad media (Km/h):				25,5
					km		Costes por Km:				0,32 €
		1	2	3	4	5	7	9	11	13	15
1	1,07	1,19	1,31	1,43	1,54	1,78	2,02	2,25	2,49	2,73	
3	0,38	0,42	0,46	0,50	0,53	0,61	0,69	0,77	0,85	0,93	
5	0,24	0,26	0,29	0,31	0,33	0,38	0,43	0,47	0,52	0,57	
10	0,13	0,15	0,16	0,17	0,18	0,21	0,23	0,25	0,28	0,30	
15	0,10	0,11	0,12	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	
Kg	20	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
	25	0,07	0,08	0,08	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14
	30	0,06	0,07	0,07	0,08	0,08	0,09	0,10	0,10	0,11	0,12
	40	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,08	0,09	0,09	0,10
	50	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
	75	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07
	100	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06
	150	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05
	200	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

Figura 7

Aunque el calcular el coste total para una mercancía es tan sencillo como multiplicar el valor proporcionado por la tabla anterior por el peso de la misma, también podrían elaborarse tablas como la de la *Figura 8*, donde se muestran los valores totales para el supuesto anterior. Insistimos que aunque estos son aproximados, si los aplicamos a valores “intermedios” de la tabla, la comodidad de su cálculo, compensa la pérdida de precisión; por ejemplo, si en vez de llevar el paquete de 3 kg, del caso anterior (a 5 km), el peso fuese de 4 kg (valor que no aparece en la citada tabla), ello

supondría un valor exacto de 0,41 € evidentemente situado entre 0,53 y 0,33 € de antes; se trata evidentemente de pequeñas diferencias.

TABLA PARA DISTANCIAS CORTAS												
Coste Transporte Total												
Nº clientes:					10		Velocidad media (Km/h):					25,5
					km		Costes por Km:					0,32 €
	1	2	3	4	5	7	9	11	13	15		
1	1,07	1,19	1,31	1,43	1,54	1,78	2,02	2,25	2,49	2,73		
3	1,13	1,25	1,37	1,49	1,60	1,84	2,08	2,31	2,55	2,79		
5	1,19	1,31	1,43	1,55	1,66	1,90	2,14	2,37	2,61	2,85		
10	1,34	1,46	1,58	1,70	1,81	2,05	2,29	2,52	2,76	3,00		
15	1,49	1,61	1,73	1,85	1,96	2,20	2,44	2,67	2,91	3,15		
Kg	20	1,64	1,76	1,88	2,00	2,11	2,35	2,59	2,82	3,06	3,30	
	25	1,79	1,91	2,03	2,15	2,26	2,50	2,74	2,97	3,21	3,45	
	30	1,94	2,06	2,18	2,30	2,41	2,65	2,89	3,12	3,36	3,60	
	40	2,24	2,36	2,48	2,60	2,71	2,95	3,19	3,42	3,66	3,90	
	50	2,54	2,66	2,78	2,90	3,01	3,25	3,49	3,72	3,96	4,20	
	75	3,29	3,41	3,53	3,65	3,76	4,00	4,24	4,47	4,71	4,95	
	100	4,04	4,16	4,28	4,40	4,51	4,75	4,99	5,22	5,46	5,70	
	150	5,54	5,66	5,78	5,90	6,01	6,25	6,49	6,72	6,96	7,20	
	200	7,04	7,16	7,28	7,40	7,51	7,75	7,99	8,22	8,46	8,70	

Figura 8

Finalmente se muestra una nueva tabla realizada, esta vez para distancias largas (que hemos supuesto entre 200 y 1000 kms, Figura 9).

TABLA PARA DISTANCIAS LARGAS												
Coste Transporte por Kg.												
Nº clientes:					25		Velocidad media (Km/h):					65,0
					km		Costes por Km:					0,24 €
	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000		
1	8,24	10,06	11,88	15,53	19,17	22,81	26,46	30,10	33,74	37,39		
3	2,77	3,37	3,98	5,20	6,41	7,62	8,84	10,05	11,27	12,48		
5	1,67	2,04	2,40	3,13	3,86	4,59	5,32	6,04	6,77	7,50		
10	0,85	1,03	1,22	1,58	1,94	2,31	2,67	3,04	3,40	3,77		
15	0,58	0,70	0,82	1,06	1,31	1,55	1,79	2,03	2,28	2,52		
Kg	20	0,44	0,53	0,62	0,80	0,99	1,17	1,35	1,53	1,72	1,90	
	25	0,36	0,43	0,50	0,65	0,80	0,94	1,09	1,23	1,38	1,52	
	30	0,30	0,36	0,43	0,55	0,67	0,79	0,91	1,03	1,15	1,28	
	40	0,24	0,28	0,33	0,42	0,51	0,60	0,69	0,78	0,87	0,96	
	50	0,19	0,23	0,27	0,34	0,41	0,49	0,56	0,63	0,70	0,78	
	75	0,14	0,16	0,19	0,24	0,29	0,33	0,38	0,43	0,48	0,53	
	100	0,11	0,13	0,15	0,18	0,22	0,26	0,29	0,33	0,37	0,40	
	150	0,08	0,10	0,11	0,13	0,16	0,18	0,21	0,23	0,25	0,28	
	200	0,07	0,08	0,09	0,11	0,13	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	

Figura 9

En las tablas anteriores, puede apreciarse cómo el coste por kg va disminuyendo al aumentar el peso total, y cómo para un peso dado, el coste crece al aumentar la distancia a donde es preciso entregarlo. En la Figura 10 mostramos un gráfico en donde se aprecia cómo dicha variación va decreciendo, siendo menos pronunciado conforme aumenta el peso de la mercancía, creciendo en menor cuantía para paquetes

de un peso de 100 kg mientras que es de mayor coste para los de 25 kg o de 5 kg de peso.

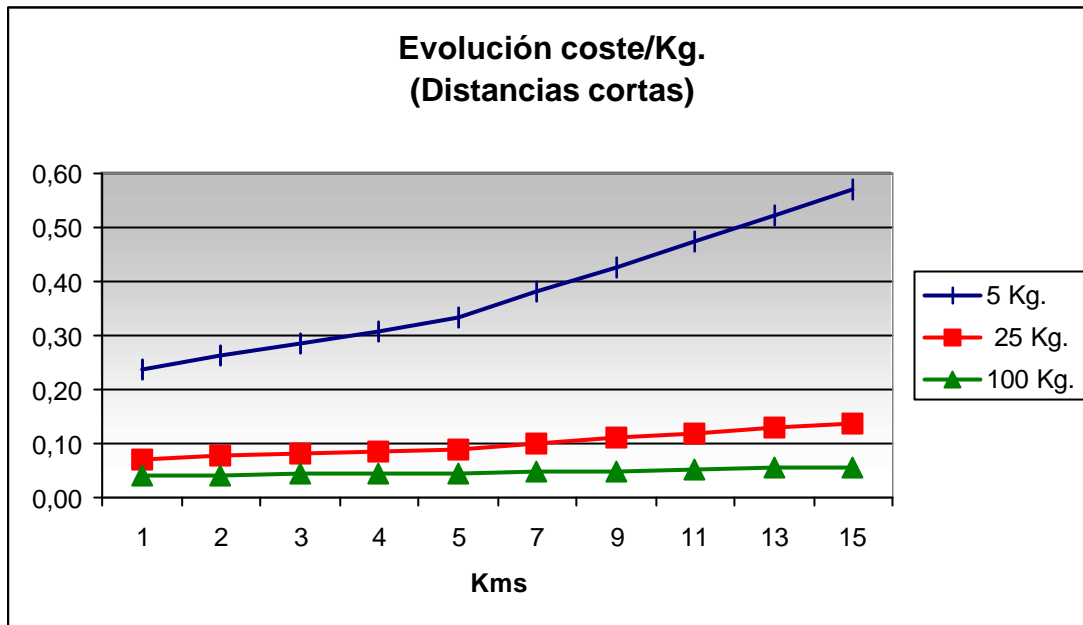


Figura 10

Si además se recurre a las herramientas de análisis de las hojas de cálculo, podemos además estudiar la reducción necesaria de los distintos costes del modelo para obtener una mejora en los resultados obtenidos con los datos de partida como vamos a comprobar.

El modelo en hoja de cálculo presentado, nos permite analizar como influiría en el coste por kilogramo con la mejora de cada uno de los costes básicos; así, por ejemplo, si logramos reducir en 2 céntimos el coste de carburante por kilómetro (con un menor consumo de gasóleo), ello implicaría una rebaja de 2,79 € a 2,68 € en el coste total por cliente (paquete medio de 3 kg para 10 clientes, distancia máxima de 15 km). Podemos incluso, ayudados de un herramienta que utiliza el “cálculo hacia atrás” de la hoja de cálculo, como es “Buscar Objetivo” de Excel, para automatizar este proceso de búsquedas de mejoras, ya que puedo conocer qué dato inicial modificar para alcanzar un objetivo de costes predeterminado. Por ejemplo, se ha analizado cuál debería de ser el coste por kilómetro para que el coste final por cliente sea de 2,72 €, obteniendo que si bajamos dicho coste en sólo 0,01 € podríamos alcanzar el objetivo fijado, también podríamos reducirlo a 2,7 € si el tiempo medio de parada disminuye a su vez a 13,61 minutos. También podría estudiarse cuál es el número de clientes óptimo para cada circuito, etc.

Evidentemente podríamos hacer más complejo el actual modelo para dotarlo de mayor precisión, por ejemplo haciendo que el costo de parada no fuera fijo, sino que varíe con la fórmula de los minutos en función del peso y medios, o también que admita la posibilidad de variar el nº de conductores y empleados, introduciendo por ejemplo un coste por peso variable y distinto según la longitud del recorrido, etc...

Solamente hemos querido presentar un esbozo del sistema logístico que se desarrolla en la red, e incidir que hay que tener muy claro que se ha de plantear una correcta planificación de los costes asociados a la entrega en el domicilio que han de imputarse al cliente, pudiendo para ello utilizar herramientas disponibles al alcance del decisor tales como son la hoja de cálculo que permitirán introducir variables imprescindibles en este tipo de análisis como son el peso y el recorrido a realizar.

Bibliografía

1. Baquia Inteligencia: *E-Fullfillmet del B2C en España, Necesidades logísticas de las tiendas virtuales*, www.baquia.com/com/20010606/bre00013.print.html
2. Baquia Inteligencia: *E-Fullfillmet europeo, a la zaga del estadounidense*, www.baquia.com/com/20020108/bre00013.print.html
3. Borri, Alain: *Logística B2B y B2C* www.infogista.com/esp/print.php?nom=comun
4. Boston Consulting Group: *Las compras online prometen a los consumidores más de lo que les ofrecen* www.masterdisseny.com/master-net/atrasadas/48.php3
5. Cabrera, Marcelo: *La logística en Internet: a la hora señalada* www.bcentral.com.ar/NoticiasP2740.asp y www.intermanagers.com
6. Cap Gemini Ernst & Young: *Estudio revela necesidades das empresas EM eLogística*, Universidad de Tennessee www.pt.cgey.com/novidades/press/press_11012001.htm
7. Durán, Alfonso: *Internet en el sistema logístico* www.todologistica.com/verpubli.asp?codp=1&inicio=10
8. Fitrans: *Principales tendencias en operadores logísticos*, 2002-2003 Fitrans Bilbao www.estrategia.net/estrategia/es23/inn.htm
9. Gimeno, Emilio: *e-Logistics: La eficacia como resumen de toda la cadena de e-commerce*, Ponencia VI Congreso Nacional de Usuarios de Internet, Febrero 2001, Madrid
10. Guido, J.P: *La aplicación de la simulación operativa a problemas logísticos* www.todologistica.com/verpubli.asp?codp=2&inicio=10

11. Motjé, Jorge: *Logística del Comercio Electrónico:Cuál es el papel de la logística en los new e-business models. Diferencias entre la Logística Tradicional y la del Comercio electrónico*, Ponencia VI Congreso Nacional de Usuarios de Internet, Febrero 2001, Madrid.
12. *Operaciones Logísticas y el e-Commerce*, www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO228.htm
13. Procomer: *Logística de Comercio Internacional*,
[www.procomer.com/publicaciones/enlace_muncial/julio_2001/index.cfm?...](http://www.procomer.com/publicaciones/enlace_muncial/julio_2001/index.cfm?)
14. Reynolds, Janice: *El libro completo del e-commerce*, DEUSTO
15. Rodríguez, Luis: *Distribución de contenidos: la nueva cadena logística*
www.expansiondirecto.com/edicion/noticia/0,2458,8045,00.html
16. Rubio Lacoba, Sergio y Bañegil Palacios, Tomás M: *El diseño de la función inversa de la logística*, Grupo Gestión de empresas Universidad de Extremadura.
17. Sáenz, Manuel: *Desde la ventana a la puerta*,
www.expansiondirecto.com/edicion/noticia/0,2458,7770,00.html
18. Simeray, Jean-P: *La preparación racional de las decisiones comerciales*. Deusto.
19. Stuani, R: *Logística emperra comércio eletrônico*
www.estado.com.br/tecnologia/internet/2002/mar/07/223.htm
20. Tapscott. Don: *Creating Value in the Network Econom*, GRANICA
21. Tarí Gil, Sergio: *La logística inversa, vía de doble sentido*
www.feelingbusiness.net/contenidos/documentos/detalle_documentos.asp?
22. Trigueiro, Felipe G.R: *Logística Reversa*, Kom Internacional-ABPL e Associados
[www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO 344.htm](http://www.guiadelogistica.com.br/ARTIGO_344.htm)
23. Varios artículos en: www.enda.pt/logistica/artigos.htm
www.ebcenter.org
<http://es.logismarket.com>
www.laempresa.net