



MIKEL MAULEÓN TORRES  
MARTA PRADO LARBURU

# Logística

para el siglo

# XXI

MIKEL MAULEÓN TORRES  
MARTA PRADO LARBURU

## Logística INBOUND



TOMO I  
de  
LOGÍSTICA  
para el  
SIGLO XXI



MIKEL MAULEÓN TORRES  
MARTA PRADO LARBURU

## Logística OUTBOUND



TOMO II  
de  
LOGÍSTICA  
para el  
SIGLO XXI



MIKEL MAULEÓN TORRES  
MARTA PRADO LARBURU

# Logística

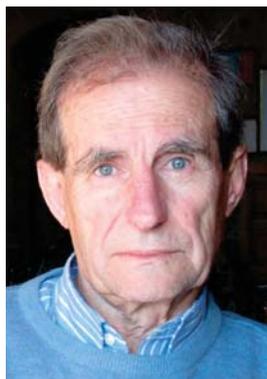
**INBOUND**

TOMO I  
de  
**LOGÍSTICA**  
**PARA EL SIGLO XXI**



Madrid • Buenos Aires • México • Bogotá

## MIKEL MAULEÓN TORRES



### FORMACIÓN ACADÉMICA

Licenciado en Filosofía y Letras (Quito), título convalidado en España.  
Doctor en Filosofía y Letras (Quito).  
Licenciado en Ciencias Económicas y Empresariales (Bilbao).

### EXPERIENCIA PROFESIONAL

1974-1980, Honeywell-Bull, ingeniero de sistemas informáticos.  
1891-1990, Transportes Teisa (filial de Geodis) director de sistemas de información y de logística. Entre otros hitos conectar *on-line* vía red X25 la central con las diferentes sucursales.

1990-2014; socio fundador de Consulgesa, empresa de consulting logístico. Como tal he participado en proyectos de transporte, gestión de stock, diseño redes de distribución, organización de almacenes, gestión del picking... En algunos casos como socio acompañante y en otros como líder del proyecto. En todos ellos he desarrollado la informática necesaria para el estudio vía Excel, macros VBA y programación Visual Basic....

Entre otras empresas, solo por citar algunas: Iberdrola, Repsol (diversos proyectos en Galicia, Tarragona y Puertollano), Petronor, Barpimo, Miko (perteneciente al grupo Nestlé), conservas Garavilla, grupo FAES, Ulma, Bodegas y Bebidas, Fagor-e, Ormazábal, Sidenor (análisis de tráfico y propuestas de optimización) etc. 2015-... Consultor y escritor... sobre temas de logística.

### EXPERIENCIA ACADÉMICA

Colaborador habitual en temas de formación (logística) en diversas instituciones: Cámaras de Comercio (San Sebastián, Pamplona, Álava, Valladolid, Cantabria, etc.), organizaciones empresariales (AIN, IVL-LEE...), Universidades (Deusto, UPV, Mondragón), Colegio de economistas (Bilbao)...

A nivel internacional he colaborado y/o colaboro como profesor de logística en la USMA (Universidad de Panamá), UCAB (Universidad Andrés Bello, Caracas), ESPOL (Escuela Politécnica Superior del Litoral), Ecuador, etc.

Ex-director técnico en diversos masters y cursos superiores de logística, entre otros en las Cámaras de Comercio de Navarra, Valladolid, Cantabria, IVL (Instituto Vasco de Logística)...

### PUBLICACIONES

*Sistemas de almacenaje y picking*. Editorial Díaz de Santos; mayo 2003.

*Logística y costos*. Editorial Díaz de Santos; enero 2006.

*Gestión de stock*. Editorial Díaz de Santos; enero 2009.

*Transporte, operadores, redes*. Editorial Díaz de Santos; 2013.

El presente libro: *Logística Inbound*, forma parte de la obra *Logística para el siglo XXI*, como Tomo I. El Tomo II, *Logística outbound*, se editará simultáneamente en este año 2021.

**MARTA PRADO LARBURU**

**Perfil profesional en LinkedIn:** <http://es.linkedin.com/in/martapradolarburu>

**FORMACIÓN ACADÉMICA**

2012-17. Doctorado (*Doctoral Dissertation*)–*PhD in Transnational Trade Law*. Universidad de Deusto. Bilbao. Objeto de la tesis doctoral: “La transmisión de la propiedad de las mercancías vendidas en las compraventas internacionales”. Cal.: 9/10 (Sobresaliente).

2011. *ATLAS Agora Program. Doctoral Research Methodology Period of the PhD in Transnational Trade Law*. 70 horas. Universidad de Deusto. Bilbao. Cal.: 9/10 (Sobresaliente).

2003-04. Máster en Gestión de Empresas Marítimo-Portuarias y Derecho Marítimo. 570 horas. Universidad de Deusto. Bilbao. Cal.: 9,5/10 (Sobresaliente).

2000. MBA (*Master's in Business Administration*). 1.000 horas. Instituto de Empresa-*IE Business School*. Madrid. Cal.: Notable (B+).

1993-99. Licenciatura en Derecho, especialidad Económica. Universidad de Deusto. Bilbao. Cal. : Notable.

**FORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

- 2019. Curso especializado en *Blockchain Technology (online)*. 60 hours. ICEMD (*ESIC Business School*).
- 2019. Course “*Train the Trainers*” about the new *Incoterms® 2020 (English)*. 4 hours. ICC Spain. Lecturer: *Christoph Martin Radtke, co-chair of the Incoterms® 2020 Drafting Group*.
- 2006. AMP (*Advanced Management Program*). 160 hours. Instituto de Empresa-*IE Business School*.

**EXPERIENCIA PROFESIONAL**

- 2018-Actualidad: ICC Spain, Cámara de Comercio Internacional. Vicepresidenta de la *ICC Commercial Law & Practices Commission (CLP)* – Comisión de Derecho y Prácticas Comerciales. Miembro del Grupo de Expertos en *Incoterms®*. Participante en la revisión de las reglas *Incoterms® 2010* para su actualización a la versión *Incoterms® 2020*.
- 2005-Actualidad: *INCOTRANS®* – *International Business Advisors*. Directora Gerente (Socia Promotora, Cofundadora). Asesoría, consultoría y formación en estrategias de internacionalización de empresas y operativa del comercio internacional. Clientes (entre otros): APB (Autoridad Portuaria de Bilbao), Fagor Ederlan Group, Gesan-Atlas Copco, Gestamp, Grupo Daniel Alonso, Grupo Toro y Betolaza, Guardian Automotive Europe, Industrias Relax, Operinter Traimer, Velatia (Grupo Ormazabal), Torraval Cooling (MITA Group) y Tubacex.
- 2004-2005: Erbrok (Grupo Expert). Directora del Área de Transportes. Correduría de seguros.
- 2001-2003: Arthur Andersen. Consultora de Estrategia y Desarrollo de Negocios en entornos internacionales. Industria: TMC (*Telecom and Media Companies*).

**EXPERIENCIA ACADÉMICA**

- 2005–Actualidad: Conferenciante, panelista, ponente y profesora en formación presencial, “*in-company*”, *on-line/E-learning* (en modalidad *live online* y *self-learning* en <https://incotrans.academy/>), y mixta (semipresencial), *Blended learning/B-learning*: En español e inglés, de grado y postgrado en universidades varias (Cámarabilbao University Business School (CUBS), Bilbao; Universidad de Deusto (UD), Bilbao; Mondragon Unibertsitatea (MU), Arrasate; Universidad de Navarra (UNAV), Pamplona; Universidad de Bayona (*IUT de Bayonne et du Pays Basque*), Francia); Cámaras de Comercio (Bilbao, San Sebastián-Donostia, Cantabria, Avilés, La Rioja y Valencia); Escuelas de Negocios (*ESIC Business & Marketing School*, Bilbao; Instituto de Empresa-*IE Business School*, Madrid; *OBS Online Business School*, Madrid), y en otras instituciones (IVL-Instituto Vasco de Logística y Movilidad Sostenible, Bilbao y San Sebastián; Ibercide-Centro Ibercaja de Desarrollo Empresarial, Zaragoza),

---

todas ellas vinculadas a la docencia en temas relacionados con la internacionalización de empresas y la operativa del comercio internacional.

#### **PUBLICACIONES**

- 2013. Artículo “Una primera reflexión para la elaboración de estrategias de internacionalización”. *Empresa Competitiva (Ibercaja)* (05 Nov 2013).
- 2010. Artículo “¿Qué estamos haciendo mal para que España siga siendo un mal comerciante en el exterior?”. *Revista de la Asociación Española de Consultores de Comercio Exterior (ACOCEX)*, No. 10 (Feb 15, 2010).
- 2005. Estudio de viabilidad de una Autopista del mar. *Le journal de la Marine Marchande*, N° 4.441 (2005).

#### **OTROS DATOS DE INTERÉS**

- Socia (2018-actualidad) y miembro del *WISTA International Trade Committee (Women's International Shipping & Trading Association)*.
- Vocal (2015-2017) de la Junta Directiva del *International Propeller Club of the Basque Country, Bilbao Port*.
- Presidenta (2005-2009) del Club de Antiguos Alumnos del Instituto de Empresa-IE *Business School* en Bilbao y Vitoria (representando a 700 antiguos alumnos aprox.). Premio al Mejor Club 2008 (entre un total de 28 Clubes).



# ÍNDICE

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Dedicatoria</b> .....                                    | <b>VII</b>   |
| <b>Agradecimientos</b> .....                                | <b>IX</b>    |
| <b>Autores</b> .....  | <b>XI</b>    |
| <b>Presentación</b> .....                                   | <b>XV</b>    |
| <b>Diccionario de siglas, términos y abreviaturas</b> ..... | <b>XXIII</b> |

## TEORÍA

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo 1. La cadena de suministro (SC). La logística del futuro..... | 3   |
| Capítulo 2: Aprovisionamiento y compras.....                           | 39  |
| Capítulo 3: Gestión de stock.....                                      | 69  |
| Capítulo 4: Gestión del almacén.....                                   | 109 |
| Capítulo 5: Almacenaje y <i>handling</i> .....                         | 159 |
| Capítulo 6: Sistemas y técnicas de picking.....                        | 211 |
| Capítulo 7: Economía circular.....                                     | 253 |
| Capítulo 8: Procesos, calidad, cadena de valor.....                    | 295 |
| Capítulo 9: Costos logísticos.....                                     | 327 |
| Capítulo 10: Sistemas de información en logística.....                 | 357 |

## CASOS

|  |     |
|--|-----|
| Guía de uso.....   | 387 |
| Capítulo 1. Aprovisionamiento: gestión descentralizada.....  | 389 |
| Capítulo 2: Stock: stocks y flujos.....                      | 411 |
| Capítulo 3: Almacén: almacén central, rediseño.....          | 423 |
| Capítulo 4: Almacén: perfiles y cargas largas.....           | 435 |
| Capítulo 5: Picking: optimización operativa.....             | 461 |
| Capítulo 6: Economía circular: palets compra o alquiler..... | 475 |

## EJERCICIOS

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Guía de uso. Lista de ejercicios..... | 485 |
| Capítulo 1. Cadena de suministro..... | 489 |
| Capítulo 2: Aprovisionamiento.....    | 493 |
| Capítulo 3: Stock.....                | 495 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Capítulo 4: Almacén. ....           | 499 |
| Capítulo 5: Picking. ....           | 517 |
| Capítulo 6: Economía circular. .... | 523 |
| Capítulo 7: Costos logísticos. .... | 529 |

### RESULTADOS EJERCICIOS

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo 1. Cadena de suministro. .... | 535 |
| Capítulo 2: Aprovisionamiento. ....    | 539 |
| Capítulo 3: Stock. ....                | 543 |
| Capítulo 4: Almacén. ....              | 549 |
| Capítulo 5: Picking. ....              | 571 |
| Capítulo 6: Economía circular. ....    | 579 |
| Capítulo 7: Costos logísticos. ....    | 585 |

### TEMAS DE DEBATE

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| Guía de uso. ....                   | 591 |
| Capítulo 1. Aprovisionamiento. .... | 593 |
| Respuestas. ....                    | 595 |
| Capítulo 2: Gestión de stock. ....  | 599 |
| Respuestas. ....                    | 603 |
| Capítulo 3: Almacén. ....           | 611 |
| Respuestas. ....                    | 627 |
| Capítulo 4: Picking. ....           | 637 |
| Respuestas. ....                    | 651 |

### EXCEL

|  |     |
|--|-----|
| Guía de uso. ....                                | 663 |
| Capítulo 1. Cadena de suministro. ....           | 667 |
| Capítulo 2: Aprovisionamiento. ....              | 671 |
| Capítulo 3: Gestión de stock. ....               | 685 |
| Capítulo 4: Gestión del almacén. ....            | 703 |
| Capítulo 5: Sistemas y técnicas de picking. .... | 711 |
| Capítulo 6: Economía circular. ....              | 717 |
| Capítulo 7: Costos logísticos. ....              | 721 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| <b>Bibliografía</b> ..... | 727 |
|---------------------------|-----|

# 1

## LA CADENA DE SUMINISTRO (SC). LA LOGÍSTICA DEL FUTURO

*“Una gran cadena de suministro se mueve como una bailarina en una noche de estreno; técnica precisa, profesionalismo implacable e infinitas horas de preparación se unen a la perfección para parecer que se realiza sin esfuerzo”.*

Chloe Demrovsky (presidenta y CEO de DRI)

### SINOPSIS

En estas líneas se analiza la cadena de suministro (*supply chain*, SC). En qué consiste, fases o etapas, actores, objetivos, retos y problemas. Es necesaria una visión holística, sistémica, de la *supply chain*: en qué consiste, a qué retos se enfrenta, cuál es el objetivo, qué posibilidades existen de optimización, de colaboración entre actores... Era un lema de los “verdes” (partido ecologista): “piensa en global y actúa en local”. Solo con una visión integradora es posible lograr la eficiencia.

Y puesto que los actores son las empresas, es necesario saber en qué entorno se mueven, cambiante, digital, tecnológico... Se tratan aspectos como el servicio al cliente y el *lead-time*. Y como no podía ser menos: ¿hacia dónde va la logística? Tendencias.

Concretamente los puntos son los siguientes:

1. La empresa y el cambiante entorno económico.
2. Logística y *supply chain*.
3. *Lead-time* y despilfarro.
4. El servicio al cliente.
5. Logística 4.0.
6. Tendencias en la cadena de suministro. La logística del futuro.
7. Datos y clasificaciones.

### LA EMPRESA Y EL ENTORNO ECONÓMICO CAMBIANTE

Si hay una certeza en el mundo económico es que nada permanece constante. Hacia el año 500 a C. el filósofo griego Heráclito de Éfeso afirmaba que nadie puede bañarse dos veces en el mismo río porque cambian tanto el río como la persona. A veces el cambio es lento, en otras ocasiones se acelera, pero siempre continúa su marcha. No se detiene.

Lo mismo sucede en el ámbito económico, y la constatación de esta realidad obliga a las empresas a un continuo esfuerzo de adaptación a ese entorno cambiante. Heinrich Claus escribió (consultar bibliografía) un libro sobre este tema: *Adapt or die*.

¿En qué afecta hoy en día dicha evolución a la empresa? ¿A qué líneas maestras de cambio debe atenerse? Entre otros aspectos cabe citar los siguientes:

Unos ejemplos aclaratorios.

1. El gerente de la empresa decide disminuir el stock porque hay demasiado capital invertido (número de productos cada vez mayor) en los almacenes de la compañía: almacén central y delegaciones. ¿Qué hacer?
  - Es un problema que afecta a producción y/o compras: series más pequeñas, compras para menor período de tiempo.

- Afecta a transporte: frecuencia de servicio a delegaciones, tipo de camión, surtido en el viaje, etc.
- ¿Y la gestión del stock? ¿Cómo se repone? ¿Punto de pedido y cantidad a pedir?, ¿Reposición por consumos...?
- ¿Y la gestión del almacén? Si es una red de distribución escalonada, almacén central y delegaciones, ¿reposición tipo *push* o *pull*? ¿Qué sistema SGA interesa? Habrá que analizar la frecuencia de reposición, el período de cobertura. ¿Y si es distribución directa?...
- Cada departamento implicado pretende maximizar su *output*: finanzas, producción, almacén... Pero sus intereses son muchas veces contrapuestos. Comercial desea un buen servicio al cliente y que no falte de nada; Almacén debe cuidar la obsolescencia de los productos y su rotación así como el aumento de la productividad; Aprovisionamiento desea grandes volúmenes de compra para obtener *rappels*; Finanzas no desea inmovilizar dinero en stock; Producción desea pocas series y que sean largas. Es necesario llegar a una solución de compromiso, *trade off*, ya que el óptimo global no se logra, o no se puede lograr, a partir del óptimo de cada subsector. El óptimo global es más que

la suma de los óptimos parciales que, por otra parte, no pueden simultanearse. Y aquí entra en juego la logística. Es preciso una visión global, una totalización aunque en la práctica haya que bajar al terreno concreto.

2. Supongamos que es una empresa comercializadora, *trading* puro sin fabricación: comprar y vender. Los almacenes se le han quedado pequeños y no puede crecer porque está en la baja de un inmueble: quejas de los vecinos, falta de espacio, dificultades para el transporte, horarios restringidos de carga y descarga... Pero la empresa debe evolucionar porque o crece o se apaga: “camarón que no nada se lo lleva la corriente”, se dice en Sudamérica.

Y ahora, ¿qué hacer? ¿Migra a un polígono industrial construyendo nuevos almacenes siguiendo con personal propio? ¿Transfiere el almacenaje, picking y distribución a un operador logístico? En definitiva, es preciso echar números y ver calidades de servicio, además de temas jurídicos, filosofías de empresa y una serie de ítems. La conclusión depende de factores económicos, humanos, calidad de servicio... La logística tiene mucho que decir.

3. Una última situación. Supongamos que la empresa tiene delegaciones con almacén propio en muchas capitales de provincia. Un sistema de distribución, hoy en día, lento y caro aunque

## ENTORNO ECONÓMICO CAMBIANTE

### A nivel general

- Globalización; pensar en global y actuar en local
- Competencia: en costos, servicio (plazo y calidad), imagen
- Desarrollo de sistemas de información *on-line*, globales...
- Importancia creciente del I+D+i
- Desarrollo tecnológico vertiginoso
- Economía: procesos colaborativos

### A nivel empresarial

#### **Portfolio de productos:**

- ✓ Aumentan en número
- ✓ Incremento de la volatilidad (obsolescencia tecnológica, caducidad de consumo, cambios en la moda y los gustos...)

#### **Pedidos de clientes:**

- ✓ Aumentan los pedidos
- ✓ Disminuye la cantidad pedida... se vende lo mismo pero en más veces, con más trabajo

#### **Servicio al cliente:**

- ✓ Disminución del plazo de respuesta
- ✓ Disminución de “carencias” o faltas (*stock out* cero o próximo a cero).

válido anteriormente. Los tiempos han cambiado: carreteras, camiones, número de productos a comercializar, caducidad de los mismos, globalización de mercados, Internet, informática, GPS, *e-mail*, B2B, B2C, teléfonos móviles...

Surgen diversas alternativas como concentrar delegaciones, distribución en plataforma, transferir el almacenaje y la distribución a un operador logístico...

Opción elegida: prueba piloto de concentración de almacenes físicos empezando por la zona de Levante: Alicante, Castellón, Valencia y Murcia en una única delegación. Surgen las preguntas: ¿dónde situar el nuevo almacén?, ¿qué nivel de stock será necesario?, ¿cómo gestionar el nuevo almacén?, ¿cómo organizar el reparto multiprovincial: medios propios o medios ajenos?, ¿vía operador logístico o distribución sin stock?... Una serie de cuestiones que afectan a la línea de flotación de la empresa y cuya temática excede a más de un departamento. Y aquí interviene la logística.

Por eso se dice en ocasiones que la logística es la última frontera. Es un saber organizarse, coordinar departamentos, pensar en global..., para dar calidad y reducir costos: stock, tráfico, etc.

Cada empresa es un mundo y la logística es una ciencia y un conjunto de técnicas relativamente joven. Tiene un cuerpo de doctrina y unas técnicas asociadas, en proceso continuo de mejora, pero tiene también algo de artesanía ya que la solución para una empresa quizás no le conviene a otra. ¿Qué tiene en común un productor de alimentos congelados, con una industria de electrodomésticos, de electrónica o con una empresa del sector textil o con un fabricante de colchones? Son diferentes, es cierto, pero tienen una problemática común de eficacia, almacenaje, stock, distribución..., aunque la resolución de estos temas requiera técnicas y organización en parte similares y en parte diferentes.

Y, desde luego, tiene mucho de sentido común. Para cualquier solución logística a un planteamiento, grande o pequeño, hay que saber discernir, presentar dos o tres alternativas, balancear eficacia, eficiencia y costo. La inversión, con ser fundamental, no lo es todo. Si una em-

presa está desorganizada, es un ligero caos, e invierte en informática, hardware y software, pero no en organización, no solucionará el problema, ahora tendrá el mismo caos informatizado.

## LOGÍSTICA Y SUPPLY CHAIN

Las definiciones están bien aunque suelen comprenderse mejor con la experiencia profesional y los casos prácticos. En el primer curso de Ciencias Económicas explicaba el profesor la definición del dinero ofrecida por la economista inglesa Joan Robinson: “el dinero es un bien escaso susceptible de usos alternativos”. Obviamente no lo entendíamos, o mejor, no lo habíamos internalizado. O quizás sí, ya que el estudiante es, por definición, una persona escasa de dinero. Pero cuando se entra en la vida laboral y hay que manejar presupuestos –el dinero nunca llega para todo, y que se lo pregunten a un ama de casa, o a un gerente de empresa– se entiende y se vive la definición.

De alguna manera sucede lo mismo con la logística. Hasta hace unos años vivíamos felices sin su conocimiento. Solo existía a nivel militar. Hoy en la empresa parece que todo es logística.

Se entiende por logística en el ámbito de gestión y organización empresarial:

- la disciplina o conjunto de actuaciones que pretende,
- mediante una gestión integral de los flujos de materiales e información,
- optimizar, en calidad de servicio y coste,
- los procesos correspondientes a las siguientes actividades: gestión de materiales, producción y distribución.

Definición de logística (CEL; Centro Español de Logística)

Y, ¿qué es la logística? Según la definición del CEL (Centro Español de Logística) alude a un conjunto de actuaciones coordinadas referentes al doble flujo de materiales/servicios y de información, para optimizar la calidad del servicio y minimizar los costes, todo ello referido a la gestión de materiales: compras, aprovisionamiento, almacenaje, producción y distribución.

Quizás, solo quizás, se echa en falta en esta definición la alusión al flujo financiero en sentido

más amplio que el mero costo. Flujo financiero que discurre también en doble sentido: dinero invertido por la empresa en la compra y/o fabricación de bienes y servicios y su recuperación vía ventas y cobro a clientes.

En cuanto al apartado “producción” hay que matizar. Efectivamente el departamento de Producción no es un algo aislado. Se conecta con los almacenes de materia prima (MP) de donde procede el input de materiales. También con almacenes intermedios de producto semielaborado en un doble flujo de salida y de entrada. La empresa con frecuencia no elabora la totalidad del producto: envía a subcontratas para la elaboración de todo o parte del PT (producto terminado) en un doble flujo de envío y recepción. Y por último en un flujo de salida del PT desde fábrica al almacén o a un OL (operador logístico) desde donde se efectúa la distribución del producto.

Esta relación entre Producción y otros departamentos de la empresa sí cae dentro del ámbito logístico. Pero los procesos exclusivamente ingenieriles dentro de la fábrica por supuesto que evolucionan y son susceptibles de mejorar su eficiencia, pero a mi entender es estirar demasiado el concepto “logística” como para englobarlos dentro de la misma.

Puede existir cierta ambigüedad o confusión entre los términos “logística” y “SC” - *supply chain* (cadena de suministro). La logística se refiere al conjunto de actividades que se desarrollan dentro de una organización y también a la coordinación de actuaciones con otras empresas, mientras que la SC se refiere a la red de empresas que operan coordinadamente para ofrecer un producto o servicio al mercado. Una misma empresa puede estar en diversas SC en función de los productos o familias de productos que oferte.

La logística versa sobre aprovisionamiento, almacenaje, transporte, gestión de stocks envase y embalaje -E+E-, distribución... e información.

Algunos autores distinguen entre SC y SCM. La SCM -*supply chain management*- sería un concepto algo más amplio, que incluiría además: marketing, finanzas, desarrollo de nuevos productos, servicio postventa (atención al cliente). Si se admite esta distinción, la logística se referiría a las actuaciones que la empresa desarrolla para hacer más eficaz y eficiente la cadena de suministro (SC) en lo que a ella respecta.

Todas las empresas están involucradas en una o varias cadenas de suministro y son actores de las mismas. Cada producto o servicio, o cada gama

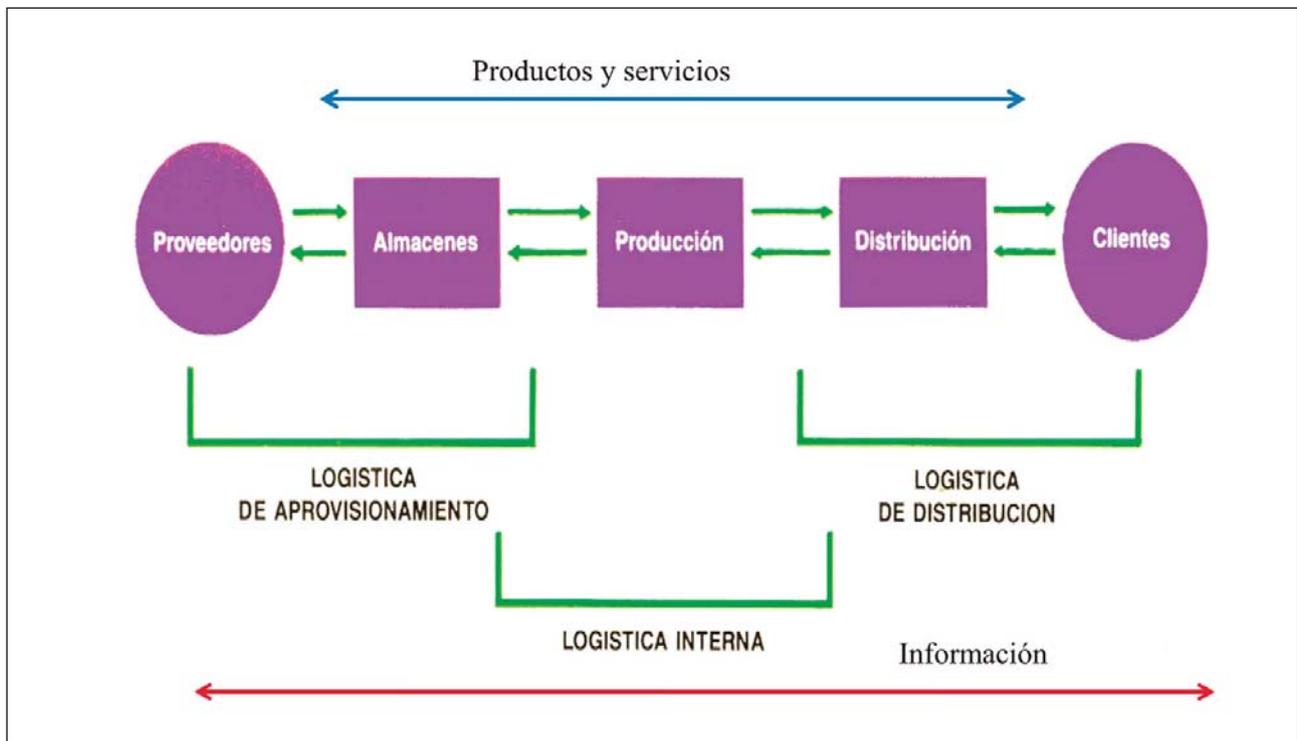


Figura 1.1. Supply chain, flujo físico y de información en ambas direcciones.

suele representar una *supply chain* con sus diversos actores: proveedores, fabricación, inventarios (almacenamiento), transporte (de aprovisionamiento, interno, de distribución), información... La empresa, cada empresa, es una pieza de la misma.

Suelen diferenciarse tres etapas en este flujo de la SC: fase de aprovisionamiento, fase de producción y fase de distribución. Al lector puede chocarle la inclusión del área de producción dentro de la SC. El departamento de producción tiene un componente técnico y de ingeniería primordial. Debe buscar la eficacia (obtención del output) de una manera eficiente, con eficiencia (minimización de costos/recursos, sin pérdida de calidad de producto). Sin embargo, dando por supuestas la eficacia y la eficiencia a nivel intradepartamento: ¿cómo se relaciona con los almacenes de materia prima (MP), producto intermedio (PI) y producto terminado (PT)? ¿Qué *lay out* diseñamos para optimizar los movimientos de almacén MP a producción? ¿Y de producción a almacén de PT? ¿Qué medios? ¿Qué ritmo de aprovisionamiento a célula?

En este sentido, como se ha indicado previamente, quedan englobadas dentro del paraguas “logística” las relaciones de Producción con otros agentes de la SC bien sean de dentro de la empresa o de fuera (subcontratas). Lo que sucede intra pueden ser procesos más o menos eficientes y, por supuesto, cambiantes y mejorables a base de organización y tecnología, pero sería extender demasiado el concepto logística tal como se entiende habitualmente.

## ACTIVIDAD TRANSVERSAL

Inicialmente la logística era un término de ámbito militar. Muchos grandes generales fueron grandes logísticos. Napoleón decía que “un ejército marcha sobre su estómago”. Antes de entrar en un conflicto bélico es necesario hacer acopio de comida, armamento y munición, medicinas, ropa, combustible... Posteriormente y con variantes pasa al ámbito empresarial.

### Aspectos

- concepto militar (inicialmente)
- departamento y actividades transversales
- apoyo-soporte-coordinación
- la última frontera

Las actividades de producción, compras, almacenaje y distribución tradicionalmente operaban de forma autónoma como departamentos estancos. Y esto no es correcto porque “el óptimo general no es la suma de los óptimos parciales”. Cualquier multinacional opera con un programa informático financiero común para todas sus filiales; forma de presentar balances y cuentas de resultados... ya que de lo contrario sería la torre de Babel. Aunque dicho programa común no sea particularmente el mejor para cada una de dichas filiales tomadas individualmente, es el mejor para el conjunto.

Se ha comentado anteriormente pero quizás es necesario recalcar. Cada responsable de departamento trata de hacerlo lo mejor posible, eficacia y eficiencia. Gerencia medirá su competencia. Pero dirección también sabe perfectamente que “cediendo” todos los departamentos, el beneficio conjunto es mayor. Las consecuencias a nivel logístico de este tipo de actuaciones aisladas, como compartimentos estancos, saltan a la vista:

- inversiones excesivas en stock con abundancia de obsoletos,
- mal servicio al cliente: largos tiempos de espera (Distribución desea optimizar la carga de los camiones aunque se pierdan fechas),
- costo financiero elevado,
- almacenamiento de grandes cantidades, muchas veces en malas condiciones por exceso de mercancía...

Alguien tiene que armonizar intereses y actuar con criterios generales de empresa y no de departamento. Es lo que se supone que efectúa el departamento de logística. En este sentido es un departamento transversal y complejo porque trata de armonizar y optimizar el funcionamiento de una manera coordinada de los diferentes departamentos de la empresa. Este concepto del “*trade off*” es básico. Se trata de una armonización de intereses entre los diferentes departamentos buscando un mayor óptimo global.

La logística trata de maximizar el servicio al cliente en tiempo, calidad y costo sirviendo la cantidad demandada en el lugar y tiempo requeridos. Son importantes los tres ítems: calidad, costo, tiempo.

Todo ello no significa que Logística (departamento de logística) marque las políticas de la empresa. El departamento comercial desea un surtido amplio en cantidad y número de productos. Logística hará los cálculos de costos: almacenamiento, inversión, obsoletos... especialmente en los productos "C" cuya posesión puede generar más gasto que beneficio. Comercial activará políticas para impulsar la venta de los mismos.



Figura 1.2. Aspectos de la logística.

De forma similar se establece la relación entre Aprovisionamiento y Compras y Logística. ¿Cuánto cuesta almacenar el sobrestock necesario para lograr el descuento por volumen en compra? ¿Cuál es su incidencia en el volumen de obsoletos? Logística es un departamento que ofrece esa visión global y efectúa análisis para situar cualquier medida departamental en su relación con el resto de la empresa.

## ÁREAS DE LA EMPRESA INVOLUCRADAS

Es interesante constatar, en una primera aproximación, qué áreas logísticas de la empresa se ven afectadas por ese entorno económico cambiante y que ha de ser colaborativo.

Sin ánimo exhaustivo cabe citar las siguientes:

- **Producción:**

- disminución del lote económico de fabricación,
- robotización y sensorización (*Iot, internet of things*),

- posibilidad de series más cortas,
- mayor personalización del producto,
- respuesta más flexible a la demanda.

- **Intralogística:**

- incremento de la calidad del servicio: disminuyendo el plazo de entrega y disminuyendo también las faltas de stock (*stock out*). Siguiendo a los más listos de la clase (Toyota; JIT: *just in time*). El stock es costoso, que lo guarde el proveedor,
- optimizar la gestión del stock: aumento rotaciones, control de obsoletos,
- trazabilidad del producto,
- optimizar –costo y calidad– la gestión del almacén y del picking,
- información: *on line*, significativa, fácil de comprender, fiable, segura...
- inversión en tecnología para aumentar la productividad: SGA o WMS, radiofrecuencia, *picking to light* y/o por voz, vehículos autoguiados...
- inversión en elementos de almacenaje (estanterías) y manipulación (carretillas), cada vez más sofisticados y eficientes,
- iniciar o continuar rumbo a la logística 4.0.

- **RRHH:**

- se necesita cada vez más un personal preparado y motivado.

- **Transporte y distribución:**

- transporte, buscando alternativas a la distribución del producto,
- irrupción del B2B, B2C, compras vía teléfono móvil, tablet, smartphone... se traducen en aumento exponencial de tráfico capilar,
- centros de producción y consumo alejados,
- sofisticados programas de gestión de flotas,
- cada vez somos más y consumimos más a nivel personal y empresarial...; aumento exponencial del tráfico no solo capilar sino también de larga distancia (LD),
- ¿carretera, marítimo o tren?

- **Comercial:**

- Nuevos canales de venta y distribución.
- Abierto a las nuevas tecnologías de venta/compra *on-line*, multicanal-omnicanal: internet, teléfono móvil, etc.

- **Informática y nuevas tecnologías:**
  - incorporación y apertura a las nuevas tecnologías,
  - integración de sistemas y de interfaces, IOT, *big data*, AI, *block chain*, sensórica, robotización...
  - datos e información intra y extra empresa, con las características de: *on-line*, fiabilidad, seguridad, que sea significativa y relativamente fácil de generar e interpretar.
- **Colaboración entre empresas:**
  - La empresa no es una isla y su éxito o fracaso se asocia, también, al espíritu colaborativo en su(s) cadenas de suministro. Logística colaborativa.

## VARIABLES A CONJUGAR

La logística pretende, en definitiva:

- Un mejor servicio al cliente: rapidez, calidad, flexibilidad.
- A un costo razonable, competitivo. Mínimo, siempre que no haya merma en calidad.
- Y para ello es fundamental el tiempo. Minimización del mismo en la vertiente de acortar tiempos de proceso para minorar costos y recuperar la inversión en un plazo más breve.

### CALIDAD - COSTO - TIEMPO

Calidad quiere decir algo que se sobreentiende. Si el cliente paga por un producto, lo quiere en buenas condiciones: no caducado, sin roces ni marcas, en perfecto estado de conservación, libro de instrucciones o de uso si es necesario, servicio postventa. Suponga, situación vivida en otros momentos, que un camión transporta marisco de Galicia a Murcia y para aprovechar el viaje de retorno y no perder tiempo carga fruta sin haber limpiado convenientemente la caja. Al cliente no le hará mucha gracia comer melocotones con sabor a marisco.

No insisto en el tema por lo elemental del mismo. El mercado es cada vez más competitivo y se encarga de poner a cada empresa en su sitio. En cambio vamos a profundizar en los otros dos as-

pectos: tiempo y costo, hablando de *lead-time*, costos logísticos, despilfarro, *low cost*...

## CARACTERÍSTICAS ACTUALES DE LA SC

### Complejidad creciente

La cadena de suministro se vuelve cada vez más compleja. El mercado es más exigente y volátil, la tecnología avanza a un ritmo frenético, la operativa debe tener en cuenta un mayor número de variables, efectuar un forecast es difícil dado el ritmo de cambios... Las empresas se ven forzadas, tanto por clientes como por proveedores, a ofrecer valor agregado. Esta creciente complejidad se debe, en parte, a la globalización, a la búsqueda de la personalización del producto para diferenciarse de la competencia y en otra medida a la búsqueda de menores costos.

Complejidad también porque intervienen diversos actores: empresa, proveedores, clientes, asociaciones de consumidores, lobbys, gobiernos...

Si la empresa carece de la agilidad y flexibilidad necesarias para enfrentarse a nuevas y cambiantes situaciones tiene un problema serio. Como el defensa de un equipo de fútbol cuando amaga el delantero por la izquierda y después escora hacia la derecha. Si no reacciona rápidamente... Técnicas de "*data mining*", BI (*business intelligence*), utilización de técnicas de *big data*, entre otras, son fundamentales.

### Movilidad y redes sociales

Es una realidad imparable: Internet, Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram... Marshall McLuhan decía que: "el medio es el mensaje". La tecnología ha cambiado y sigue cambiando nuestra forma de relacionarnos y de ver el mundo. Y también la forma de interactuar, a nivel personal y empresarial.

Es fundamental que las empresas inviertan en tecnología y en comunicación. Por ejemplo, empresas de distribución introduciéndose en el mundo de ventas *on-line*, ventas omnicanal (PC, teléfonos móviles, tablets...), aplicaciones móviles y dispositivos inteligentes para sus cadenas de suministro.

La empresa que no navegue en esta dirección para gestionar su SC, no tiene nada que hacer.

## Incertidumbre

Son tiempos revueltos. Siempre ha habido cambios y un cierto nivel de suspense... Los “cisnes negros” (véase Diccionario) ahí están para atestiguarlo. La sustitución del petróleo como fuente de energía, aparición de Internet, las redes sociales, robotización, IA...

Estos y tantos otros factores plantean la cuestión: ¿cómo afectarán a la economía mundial, al devenir de las empresas?

## Mayor nivel de regulación

Es el mundo financiero donde reina un capitalismo salvaje cuyas consecuencias todavía padecemos. Veremos cuándo y cómo se aborda en profundidad y extensión este gravísimo problema que nos afecta a casi todos, menos a los “tiburones”.

A nivel de SC la globalización conlleva que la empresa opera en el mercado nacional y en diversos mercados extranjeros, cada cual con su propia regulación mercantil. En determinados sectores –industrias farmacéutica, alimentación, automoción– la trazabilidad es básica. Esta realidad conlleva que la SC debe caracterizarse por su visibilidad, adaptación a diversos mercados y diversas legislaciones y capacidad de respuesta. Para evitar fraudes, recordemos las emisiones trucadas de los automóviles Volkswagen, por ejemplo, proteger al consumidor de abusos y evitar que “el pez grande se coma al chico” hay una normativa creciente a nivel nacional, europeo e internacional. Normativa que afecta a temas como: niveles de emisión de CO<sub>2</sub> y otros gases perjudiciales a la atmosfera, transparencia y trazabilidad de los productos, información que deben contener los envases de productos alimenticios. Etc.

## Aceleración

No solamente hay incertidumbre y cambio. Estos se producen a una velocidad creciente. Este hecho repercute en la gestión de la SC. El método más adecuado para hacer frente a esta realidad consiste en mejorar la forma de adoptar decisiones. La aceleración de la Historia es un hecho incontestable. A partir de la segunda guerra mundial la transformación social, en profundidad y en extensión, es como una bola de nieve que rueda pendiente abajo. Cada vez más rápida, cada vez más grande. Ya

no hay zonas oscuras en el planeta, los satélites, los drones, los iphone... Los productos envejecen con una rapidez creciente. El afán de diferenciarse de la competencia unido a la propaganda de los *mass media* tiene mucho que decir al respecto.

Si disminuir el *lead-time* acortando el tiempo de proceso, como se indica posteriormente, aporta ventajas de flexibilidad y maduración de la inversión, está claro que permite reaccionar más rápidamente a los cambios no solo de tendencia, también a los imprevistos.



Figura 1.3. Características de la SC.

## Low cost

Es una expresión feliz que ha calado en el lenguaje popular y empresarial. No significa servicios o productos baratos de menor calidad. O no debería. Es una estrategia de búsqueda continua de la eficiencia

Siendo en entradas: “p” el precio, “q” la cantidad .  
Siendo en salidas: cmp, costo medio ponderado.  
Se obtiene:

$$cmp = \frac{p1 \times q1 + p2 \times q2 + \dots + pn \times qn}{q1 + q2 + \dots + qn}$$

Conforme se efectúan las salidas, siendo FIFO el método de las mismas, desaparecen los elementos  $q_1, q_2, \dots$ , quedando las entradas más recientes, lo cual tiene mucho sentido por un doble motivo: para abreviar los cálculos y porque en época de inflación, suave o fuerte, que es lo normal, el peso de los primeros ítems repercutiría en una valoración excesivamente baja del stock.

Hay variantes del mismo pero prescindimos de las mismas porque son de corte más contable. Es un método de valoración común en las empresas.

## 6. Costo estándar

Tanto las entradas como las salidas se valoran al mismo costo teórico o estándar calculado por la empresa. Al cerrar el ejercicio, hay que determinar las desviaciones existentes entre el precio real de los materiales en almacén y el precio estándar. Dicha desviación, a favor o en contra, se imputa al resultado del período.

¿Cómo calcular el valor estándar? Este cálculo, que muchas veces no es sencillo, se efectúa en base a la situación del mercado, rentabilidad esperada del producto, historial, etc.

## STOCK Y VARIABLES DE QUE DEPENDE. FORMA DE CÁLCULO

Como se ha comentado anteriormente, desde cierto punto de vista se distinguen dos tipos de stock: stock de seguridad y stock de maniobra. Es decir:

$$\text{stock} = \text{stock de maniobra} + \text{stock de seguridad}$$

Una vez conocida la composición del stock interesa saber de qué variables depende y cómo se puede incidir en las mismas. Con medidas oportunas se podrá controlar y, en su caso, reducir el volumen del stock y por lo tanto su costo sin disminuir la calidad de servicio al cliente.

## STOCK DE MANIOBRA

### VARIABLES DE LAS QUE DEPENDE

Por citar las más importantes:

1. **volumen de las ventas**
2. **estacionalidad**
3. **lote mínimo de fabricación/compra**
4. **frecuencia de aprovisionamiento**
5. **plazo de aprovisionamiento del proveedor / fabricación**

### 1. Volumen de ventas

Hay una relación directa. Sean dos empresas del mismo sector, por ejemplo de venta de material electrónico. Supongamos que a estos efectos el mes tiene 20 días laborables y que no hay stock de seguridad. La empresa A vende al mes 12 PC Toshiba de un modelo determinado X y la empresa B vende mensualmente 120 PC del mismo modelo. Si en ambos supuestos la frecuencia de reposición es quincenal, dos veces al mes, la empresa A debe adquirir 6 PC (stock medio  $3 = (6 + 0)/2$ ) mientras que la empresa B debe adquirir 60 (stock medio  $30 = (60 + 0)/2$ ).

El volumen de ventas es la variable principal que determina el nivel del stock.

En el Capítulo 2 se han comentado diversas formas de previsión de la demanda y, en consecuencia, de cálculo del stock necesario.

### 2. Estacionalidad de las ventas

Se ha comentado previamente este punto al hablar del stock cíclico. Pero veamos otro enfoque. Hay sectores cuyas ventas son de tipo plano y se mantienen constantes con ligeras variaciones a lo largo del año. Otras, por el contrario, sufren la estacionalidad: postres congelados, helados; en el sector textil ventas de abrigos y paraguas o, por el contrario, venta de trajes de baño; en el sector juguetero y de deportes: esquís o bicicletas; en el sector farmacéutico: bronceadores o antigripales; etc.

Pero independientemente de cómo se organice el almacenamiento, la cuestión es que, en este caso, el volumen del stock es fluctuante según la estacionalidad. Simplemente el aprovisionamiento se efectúa con mayor o menor intensidad en función

del consumo estacional. Y así estamos en el caso anterior: el stock es función de las ventas.

### 3. Lote mínimo de fabricación o compras

Existe una clara relación entre lotes mínimos de compra/fabricación y volumen de stock.. Las series largas de fabricación rentabilizan mejor el aparato productivo pero penalizan el almacén y el stock. Y a la inversa. Lotes grandes de compra impuestos por el proveedor obtienen *rappel* por volumen, pero requieren mayor capacidad de almacenamiento y mayor inversión en stock. Es cuestión de buscar un equilibrio para lograr un óptimo global.

En productos A, con alto nivel de ventas, este punto no representa mayor inconveniente. El problema radica en los productos C para los cuales el nivel de ventas es bajo y el lote mínimo de adquisición puede suponer varios meses de estancia en el almacén con los costos inherentes: financiación, almacenaje, seguro.

### 4. Frecuencia de aprovisionamiento

Cuanto mayor sea la frecuencia de aprovisionamiento menor es el volumen de stock de maniobra. Este sistema tiene unos límites: el lote mínimo comentado anteriormente y el costo de transporte.

Habría que considerar también el incremento de las manipulaciones en entradas al almacén. En el extremo se sitúa el lote mínimo.

Desde el punto de vista de los costos, el efecto sobre el stock es claro. No es lo mismo fabricar series de 10.000 unidades (stock medio de maniobra = 5.000 unidades =  $(10.000 + 0) / 2$ ) que series de 4.000 unidades (stock medio de maniobra = 2.000 unidades). Lo que se ha afirmado respecto a los lotes de fabricación sirve para el aprovisionamiento vía compras.

Este planteamiento se aplica también al caso de un almacén regulador/central, a las delegaciones y a los distribuidores de la empresa. Cuanto mayor es la frecuencia de servicio (del regulador a la delegación o al distribuidor) menor necesidad tienen de stockaje intermedio, llegando al extremo de la distribución sin stock: plataformas de distribución, *e-commerce*. (Consúltense el Índice de términos y también el Capítulo 7 del Tomo II)

### 5. Plazo de aprovisionamiento

Cuanto mayor sea el plazo de aprovisionamiento dado por el proveedor o por fábrica, tanto peor para la empresa. Si es amplio (proveedores de Extremo Oriente hacia Europa)<sup>(1)</sup> queda condicionado el stock de maniobra y también el de seguridad (en dos meses o en un mes pueden suceder más imprevistos que en tres días o en una semana).

No obstante, la apertura de la “ruta de la seda” aunque todavía está en sus inicios es una buena noticia logística: se reduce drásticamente el tiempo de viaje, comparando con el transporte por vía marítima.

### ¿Cómo calcular el stock de maniobra?

Partiendo de las previsiones de ventas (*forecasting*). Ya se ha indicado que la principal variable que influye en el stock son las ventas. Dichas previsiones deben ser como mínimo mensualizadas y, a ser posible, referidas a un período más breve de tiempo. También se ha hablado del nivel de agregación. Existen métodos de previsión de la demanda, y en consecuencia de cálculo de stock necesario, analizados en la gestión de aprovisionamiento.

- En base a *históricos de ventas* y determinando el nivel de rotación que se desea lograr para los diversos productos (A, B, C) se obtiene el nivel de stock de maniobra. Recordemos: stock medio = ventas anuales / índice de rotación.
- Para *productos nuevos*, conviene consultar el historial de productos semejantes y/o productos a los cuales va a sustituir. También, cómo no, opinión del equipo comercial, estudio de mercado, etc.
- Existe en el mercado *software* relacionado con este tema. Empresas como Tools Group, Slim Stock..., entre otras, han desarrollado magníficos *programas informáticos* para efectuar la previsión de la demanda.

Estos procedimientos se emplean tanto para el almacén regulador (y en este caso más que ventas son salidas a delegaciones) como para los almacenes de delegación.

Hay que tener sumo cuidado –posteriormente se comenta– porque en las redes de distribución si la empresa tiene una distribución escalonada: al-

macén regulador –delegaciones– cliente final, hay que sumar el nivel de stock de los diversos puntos (regulador y delegaciones) a la hora de calcular la rotación.

## STOCK DE SEGURIDAD

### Variables de las que depende

Por citar las más importantes:

1. **variación de la demanda**
2. **plazo de aprovisionamiento del proveedor / fabricación**
3. **incidencias en el plazo de recepción**
4. **frecuencia de aprovisionamiento**

#### 1. Variación de la demanda

Aunque la empresa disponga de buenas previsiones de ventas (*forecasting* optimizado) el consumo es a veces errático y no controlado. La compañía tiene unos niveles de stock de maniobra en función de sus ventas previstas pero si se dispara el consumo de algunos productos y estos nos los suministra un proveedor que envía la mercancía vía marítima desde 10.000 kilómetros... se rompe el stock. O un proveedor más cercano indica que por problemas de fabricación se retrasa en la entrega, idéntico caso.

La ruptura de stock tiene un costo ya comentando. Para estas contingencias se suele tener algo más de mercancía que el mero stock de maniobra. El cálculo o medición del stock de seguridad se basa, entre otros aspectos, en la variación de la demanda,

precisamente porque la finalidad del mismo es hacer frente a la variación errática de la misma.

Se considera ésta como la diferencia entre venta máxima y venta promedio para un período determinado:

- $\text{variación de la demanda} = \text{venta máxima} - \text{venta promedio}$ .

Un ejemplo. Sea la venta del modelo de lavadora HJW40 de una tienda de electrodomésticos. Si la venta máxima mensual (período de referencia en el análisis = 1 mes) a lo largo del año han sido 360 unidades y la venta promedio mensual = 188 unidades se deduce que la variación de la demanda =  $360 - 188 = 172$  unidades.

#### 2. Plazo de respuesta de fabricación/ proveedor

Cuanto mayor sea dicho plazo, más imprevistos pueden surgir. Si el proveedor o fabricación tienen un plazo de respuesta semanal, las contingencias que puedan surgir son mucho menos numerosas que las que puedan surgir en un mes o en tres meses.

Por otra parte, y con el mismo razonamiento, si aumenta el plazo de reposición, debe aumentar el stock de seguridad. De modo que la disminución del plazo de aprovisionamiento, desde el punto de vista del stock, presenta la doble ventaja: disminución del stock de maniobra y del stock de seguridad.

#### 3. Incidencias en el plazo de recepción

En otras ocasiones sucede que el proveedor comunica que no va a poder atender nuestro pedido en el plazo previsto. O bien producción, por una avería

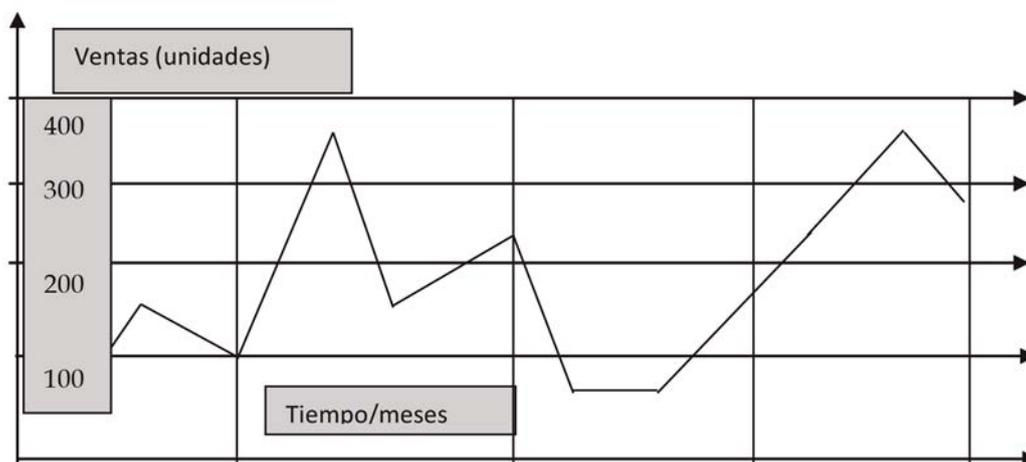


Figura 3.7. Variación de la demanda.

de máquina, se va a retrasar un par de días en fabricar el producto y efectuar su entrega.

#### 4. Frecuencia de aprovisionamiento

En principio hay una relación inversa entre frecuencia de aprovisionamiento y stock de seguridad. A mayor plazo de aprovisionamiento pueden suceder más imprevistos. Cuanto mayor sea la frecuencia de aprovisionamiento, menor será el stock de seguridad. Los imprevistos son menores y se solucionan antes.

#### ¿Cómo calcular el stock de seguridad?

Existen diversos métodos. Los más comunes son:

- Un porcentaje del stock de maniobra.
- En función de la variación de la demanda.
- Stock de seguridad y desviación estándar.

Detallemos un poco más este proceso.

#### Stock de seguridad = porcentaje del stock de maniobra

El valor de dicho porcentaje lo determina la práctica, en función del volumen de ventas y sus fluctuaciones. Es un método sencillo y práctico y en la inmensa mayoría de los casos puede resultar suficientemente exacto.

Sabiendo el volumen de ventas y el índice de rotación objetivo se conoce el stock de maniobra y en consecuencia se puede determinar el stock de seguridad si se calcula por este método. Suele ser un método muy utilizado por las empresas y de una fiabilidad alta, siempre en función de un correcto *forecasting*.

No obstante, este método debe ser complementado en un doble aspecto:

1. Si ha habido *stock out* de un producto más allá de los límites establecidos, es necesario revisar la previsión y/o los parámetros del método de gestión.
2. Hay que revisar el historial de nivel de stock. Si dicho nivel se sitúa muy por encima del nivel 0 stock, habrá que revisar a la baja el stock medio, siempre sin entrar en *stock out*.

#### En función de la variación de la demanda

Aquí se entiende este concepto de la siguiente forma:

$$\text{Stock de seguridad} = \frac{\text{Variación demanda} \times (\text{plazo respuesta de fabricación} / \text{período de cálculo})}{\text{período de cálculo}}$$

La variación de la demanda es un concepto ya definido. El plazo de respuesta de fabricación –o del proveedor– se expresa en días. El período de análisis para el cálculo de variación de demanda suele ser el mes y también se expresa en días; es decir = 30. Puede ser, alternativamente, el trimestre, el semestre o el año.

Es conveniente eliminar para el cálculo los meses de máxima y mínima venta, ya que dicha eliminación no altera apenas el promedio pero sí disminuye la variación de la demanda... siempre que dichos meses sean previsibles (consumo estacional previsto). En caso de no eliminación, los valores que puede alcanzar el stock de seguridad serían excesivos.

También se suelen eliminar las promociones y otras acciones comerciales que distorsionan el consumo. En el apartado análisis y simulaciones se trata de nuevo este punto con ejemplos y ejercicios y se visualiza la repercusión que tiene en el nivel de stock de seguridad un cambio en los plazos de respuesta de fábrica y/o del proveedor.

Puede repasar para una mejor comprensión los ejercicios y también los problemas Excel que tratan este tema.

#### Stock de seguridad y desviación estándar

Comento el método aunque no soy partidario del mismo porque implica condiciones un tanto restrictivas y además sobrecarga el stock de seguridad.

La estadística dice que en una distribución normal, si al valor medio (promedio) se le suma la desviación típica o estándar ( $\sigma$ ), se cubren el 66% de los casos y si a dicho valor medio se suma  $2\sigma$ , se cubren alrededor del 95% de los casos.

Fallar –*stock out*– el 5% de los casos a tan alto costo y en un escenario de distribución normal resulta excesivo y además son demasiados fallos.

## VISIÓN CONJUNTA

### Cuadro general

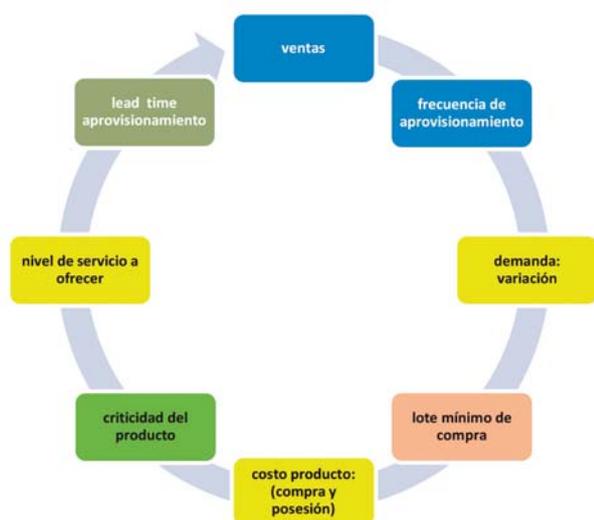


Figura 3.8. Factores que influyen en el nivel de stock (maniobra y seguridad).

### Otros factores que influyen en el nivel de stock (maniobra y seguridad)

La cantidad de stock que una empresa debe tener, o de qué depende el nivel de abastecimiento, es función de una serie de factores, además de los citados, entre los cuales cabe destacar:

#### Costo del producto

Compra y posesión. Cuanto más costoso sea el producto debe vigilarse con más detalle su nivel, y la calidad de servicio ofrecida (*stock out*).

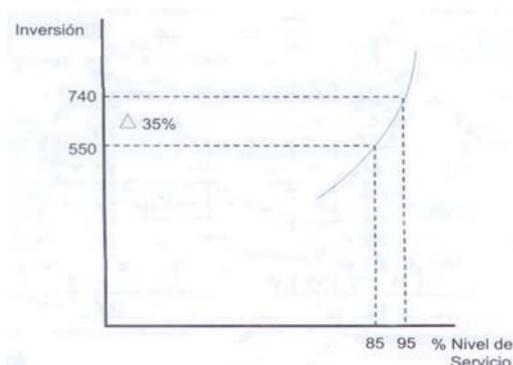


Figura 3.9. Nivel de servicio y costo.

#### Criticidad del producto

Se refiere principalmente, aunque no de forma exclusiva, al caso de una empresa de fabricación que

se da mantenimiento a sí misma. Si un elemento es pieza clave en el proceso de fabricación será necesario un mayor nivel de stock de seguridad. O si es un producto cuya venta arrastra a otros, habrá que vigilar su nivel con mayor cuidado.

#### Nivel de servicio

Cero fallos es una calidad óptima. Pero tiene un costo. En determinados servicios (almacén de un hospital a quirófano) el nivel de servicio exige cero defectos. En otros la calidad exigida no es necesario que sea del 100% aunque cuanto más se acerque a dicho nivel, mejor.

Al final es un compromiso entre calidad y costo sabiendo que calidad y costo tienen una relación directa y que a partir de cierto nivel de calidad un aumento de la misma supone un crecimiento exponencial de los costos.

#### Frecuencia de aprovisionamiento

Afecta al stock de maniobra y la relación es inversa: para idéntico volumen de ventas de un período, a mayor frecuencia de reaprovisionamiento, menor volumen de stock de maniobra. Y viceversa.

Afecta también al stock de seguridad ya que cuanto más breve sea el plazo de aprovisionamiento la probabilidad de que suceda un imprevisto es menor y la capacidad de pronta reacción es mayor.

No obstante la frecuencia de reposición tiene un límite marcado por el lote mínimo de compra que imponga fabricación o el proveedor. Dicho límite puede venir también por el costo del transporte, si es a porte debido. Y no hay que olvidar que en destino también aumenta el número de manipulaciones

#### Variables endógenas y exógenas

Se presenta en un cuadro el esquema de variables comentado añadiendo un matiz: posibilidades de la empresa de influir en las mismas. Se repite una vez más: es necesario conocer de qué variables depende el nivel de stock para incidir en las mismas. Algunas puede controlarlas la empresa, en otras su margen de actuación es escaso o nulo.

Según este punto de vista las variables que influyen en el nivel de stock son de dos tipos:

- *Endógenas*: lo que significa que la empresa tiene un control más o menos significativo sobre las mismas. Por ejemplo el volumen de ventas,

Tabla 3.2. Variables básicas que influyen en el stock.

| área                        | tipo variable | aspecto                   | stock afectado     |
|-----------------------------|---------------|---------------------------|--------------------|
| ventas                      | endógena      | volumen                   | maniobra           |
|                             | exógena       | estacionalidad            | maniobra           |
|                             | exógena       | variación de la demanda   | seguridad          |
| distribución a delegaciones | endógena      | lote servicio             | maniobra           |
|                             |               | frecuencia de servicio    | maniobra/seguridad |
| compras                     | endógena      | frecuencia                | maniobra           |
|                             | exógena       | lote mínimo               | maniobra/seguridad |
|                             | exógena       | plazo respuesta           | seguridad          |
| fabricación                 | endógena      | frecuencia (nº lotes/año) | maniobra           |
|                             | endógena      | lote mínimo               | maniobra/seguridad |
|                             | endógena      | plazo respuesta           | seguridad          |

en el que se puede incidir a través de la publicidad, el precio, las promociones...

- *Exógenas*: aquellas sobre las que la empresa no tiene control en absoluto o lo tiene limitado. Estacionalidad, variación de la demanda, competidores, nivel de renta...

### Comentarios

Aun con las matizaciones pertinentes, esta tabla es una guía clara para tomar medidas orientadas a la reducción del stock. Por supuesto que cuando decimos endógena no se indica que la variable sea totalmente controlable por la empresa, pero sí en buena medida. Por ejemplo, renovar la maquinaria productiva para rebajar el lote económico de producción y minorar el plazo de respuesta exige inversión, a veces elevada. Depende de la empresa, pero puede suceder que no esté en condiciones financieras de abordar el proceso. Aumentar la frecuencia de aprovisionamiento disminuyendo la cantidad a pedir tendrá el límite que ponga el proveedor, su lote mínimo de venta, que para la empresa es el lote mínimo de compra.

### OPTIMIZANDO EL NIVEL DE STOCK

El stock de seguridad y el de maniobra, como se ha comentado, dependen de una serie de variables. La cuestión es ¿cómo minimizar el impacto de dichas variables en su aspecto negativo?

### Plazo de respuesta fabricación/ compras

1. Búsqueda de proveedores con menor plazo de respuesta y/o negociación con los proveedores tradicionales. No siempre es factible por falta de proveedores alternativos o porque el proveedor alternativo supondría un encarecimiento excesivo del costo de la compra.
2. Análisis del proceso productivo. Con medidas organizativas y/o con inversión podrá obtenerse un lote económico más reducido y menor plazo de respuesta o *lead-time* de producción. Al disminuir el plazo de respuesta disminuye la incertidumbre y, en consecuencia, puede minorarse el nivel de stock de seguridad.

Ambas medidas no solo repercuten en una minoración del stock de seguridad, sino también en el stock de maniobra. Para el mismo volumen de ventas es posible aprovisionarse más veces y en menor cantidad por vez.

### Variación de la demanda

Acción comercial alisando la demanda. Es decir, se trata de impulsar el consumo en los meses "valle". La acción comercial deberá ir coordinada con compras/fabricación/logística, de modo que el impulso a la demanda de determinados productos se avise con tiempo y puedan tomarse las medidas oportunas en el momento preciso sin tener que

- la unidad de servicio puede ser el palet, la caja o las unidades sueltas,
- el plazo de servicio oscila entre las 24 y 48 horas... o menos, con la aparición del *e-commerce*. Ya hay empresas que ofrecen un servicio de entrega de 2 horas.

### Conclusión

- estos cambios requieren que el almacén además de tener unos niveles de productividad altos que minimicen los costes por operación, deben ser muy operativos para dar la mejor calidad de servicio posible con la rapidez y las condiciones que el mercado exige: 0 errores.

## PRINCIPIOS DEL PICKING

### Operatividad

Se trata de alcanzar la máxima productividad del personal y el adecuado aprovechamiento de las instalaciones (estanterías, carretillas, informática...). Dichos principios son básicamente dos:

- minimización de recorridos con una adecuada zonificación ABC de líneas de pedido,
- mínimas manipulaciones conciliando las unidades de compra y de distribución.

### Calidad de servicio al cliente

Se concreta en los siguiente puntos:

- rotación del stock controlando el FIFO y la caducidad,
- posibilidad de recuento e inventario permanente,
- información en tiempo real,
- cero errores.

## ANÁLISIS A FONDO

Detallando el esquema propuesto, este es el camino a seguir a la hora de realizar un proyecto de picking. La Tabla 6.2 pretende efectuar una aproximación total al problema.

El picking es un tema crucial y complejo. Existen muchos artículos al respecto que tocan aspectos interesantes. Menos frecuente resulta encontrar una aproximación global que abarque todos los posibles aspectos. Esta presentación es lo que

pretende: ofrecer una visión amplia y relativamente pormenorizada de las variables que influyen en el picking. Se recomienda haber leído y comprendido los dos capítulos anteriores sobre gestión del almacén y cuál es la “parafernalia” disponible.

A partir de ahí y después de haber analizado este capítulo, la empresa debe situarse, hacer un alto y preguntarse: *dada mi situación actual, ¿por dónde empiezo?*:

- detección de necesidades y problemas,
- medios disponibles; RR HH, financieros, materiales, almacén,...
- objetivos a lograr: aumento de eficiencia, disminución errores,...

¿Por dónde empiezo? ¿Con qué medidas voy a obtener un resultado más efectivo? ¿Y el ROI?

Tabla 6.2. Variables que inciden en el picking.

| PICKING: ESQUEMA DE ANÁLISIS               |  |
|--|--|
| <b>1 *** VOLUMEN DE PICKING ***</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Producto: tipología y nº de referencias</li> <li>2. Unidad de manipulación en producción/compras y en ventas</li> <li>3. Pedidos de clientes(ventas) y a proveedor (compras) número y complejidad</li> <li>4. Niveles de stock</li> </ol>                                |
| <b>2 *** ALMACÉN ***</b>                   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseño del almacén: <i>layout</i></li> <li>2. Elementos de almacenamiento: estanterías, carruseles, etc.</li> <li>3. Elementos de manipulación: carretillas, recogepedidos, caminos de rodillos...</li> </ol>  |
| <b>3 *** MÉTODOS OPERATIVOS ***</b>        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zonificación del almacén</li> <li>2. Varios sistemas organizativos</li> <li>3. Facilidad de extracción</li> </ol>  |
| <b>4. *** INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍA ***</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. SGA y análisis informáticos</li> <li>2. Tecnología aplicada al picking<br/>RFID<br/>Código de barras y tags<br/>Métodos paper less (sin papeles)<br/><i>picking to light</i><br/><i>picking by voice</i><br/><i>put to light</i></li> <li>3. Picking robótico</li> </ol> |

## VOLUMEN DEL PICKING

### El producto

- **La variedad o número de referencias...**  
es cada vez mayor dada la diversificación del consumo. El fabricante tiene de 100 a 500 referencias, mientras que la firma comercializadora tiene en catálogo de 1.000 a 12.000 o más referencias. No digamos cuando se trata de megaempresas de distribución: El Corte Inglés, Amazon, Ebay, Carrefour, Leroy Merlin... que pueden alcanzar más de 200.000 productos diferentes o superar el millón.
- **Las formas diversas son...**  
unidades, envases, cajas, palets, atados, bobinas, fardos, perfiles, etc. que dificultan su manipulación.
- **Se denomina surtido...**  
o portfolio al conjunto de artículos existente en el almacén. El sector económico, la actividad de producción o distribución y la estrategia de la empresa condicionan el volumen del surtido: los hipermercados Carrefour, Eroski, Wall Mart... como mínimo trabajan con 40.000/150.000 productos. Pueden llegar a 1.00.000 o más de referencias (Amazon, Ali Expres...). Este tipo de empresas, las empresas de repuesto de automoción (para cualquier tipo de coche y marca) y tantas otras tienen un portfolio muy extenso..., como grandes distribuidos de ferretería y electrónica, los *hard discount* LIDL, DIA , etc. dedicados en exclusiva a alimentación y droguería trabajan con menos referencias, aunque cada vez más se abren a otros campos: higiene y cosmética, jardinería, ropa...
- **Con el mismo volumen de stock...**  
y con el mismo nivel de ventas al aumentar el número de referencias aumenta el trabajo de preparación de pedidos.
- **La caducidad...**  
del producto. Para evitar la obsolescencia y/o enviar productos cuya fecha de caducidad se ha alcanzado es necesario un mayor control de los envíos,.

- **La tipología...**  
del producto. No es lo mismo trabajar con perfiles que con cajas. Si el producto es APQ requiere condiciones especiales de almacenamiento y de transporte (ADR) que será necesario tener en cuenta a la hora de efectuar el picking. Si el producto requiere temperatura controlada (por encima o por debajo de 0º) será necesario respetar la cadena del frío. De la misma manera no es lo mismo trabajar con loza y cristalería que con clavos y tirafondos.

### La unidad de manipulación en compras/fabricación y ventas

La unidad de manipulación se adelgaza a lo largo de la cadena de suministro. Es un hecho. Las unidades de carga de entrada son diferentes a las de salida:

- entradas por palets y salidas por palets y/o cajas,
- entradas por cajas y salidas por cajas y/o envases.

La tendencia, dado el costo que acarrea la posesión de stock, es clara: los clientes efectúan más pedidos y menos cantidad por pedido, para terminar el año con igual volumen de demanda.

Es más cómodo manipular un palet, para el mismo volumen de salidas, que no manipular capas. Y es más eficiente manipular capas que no packs. Y a su vez es más eficiente manipular packs que no unidades. Piense en un palet de leche: 5 capas, 12 packs por capa, 6 tetrabriks por pack... hacen un total de 360 briks. Es completamente diferente, en cuanto a carga de trabajo, vender la misma cantidad de producto por palets, por capas, por packs o por unidades sueltas.

En productos de gran consumo: alimentación, higiene... esta tendencia de minimización de la unidad de pedido sigue al alza por el hecho de que la unidad familiar es cada vez más pequeña.

La manipulación de envases es costosa en tiempo y delicada. Hay que contar, hay que proteger cuidadosamente para que el producto no llegue dañado, hay que confeccionar el bulto con más esmero... Aunque es cierto que hoy en día existen programas informáticos que ayudan, todavía no han logrado la "finura" que en otras áreas, SGA o gestión de flotas, por poner un ejemplo.

### Pedidos de clientes y pedidos a proveedores

- Un refrán afirma que “las desgracias nunca vienen solas”. A nivel de almacén, la mencionada tendencia de que “el stock lo guarde el proveedor”, no solo acarrea que la unidad de venta sea cada vez menor. En igualdad de circunstancias en cuanto a nivel de consumo, si en cada pedido la unidad de venta es menor, aumenta el número de pedidos. O sea, que a nivel de manipulación: hay más pedidos y las unidades vendidas dan muchas veces más trabajo que las cajas o los packs.
- Los medios que se utilizan para manejar las distintas cantidades de producto son diferentes según se trate de envases, cajas o palets. Hay que profundizar en el conocimiento de la estructura de los pedidos con este cuadro u otro similar.

### Flujos de entradas/salidas

#### Caso 1

- No existe una normativa comercial que redondee las cantidades pedidas a las unidades de producción establecidas; si el palet tiene 36 cajas se admiten pedidos por 32 cajas y por 40 cajas.
- No existe una normativa de producción que modifique los múltiplos fabricados a los solicitados por los clientes; si el 90% de las ventas se realiza en lotes de 18 cajas y producción fabrica exclusivamente lotes de 32 cajas.

#### Consecuencias

Según disminuye la unidad de manipulación, las necesidades de personal aumentan, salvo que se acuda a la tecnología.

#### Caso 2

En la Figura 6.2 dos operarios desmontan dos palets completos de leche entera y leche descremada y preparan dos palets mixtos con el 50% de leche entera y el 50% de leche descremada. La unidad de producción es el palet completo y la unidad de envío al supermercado es el medio palet o un palet con 2 referencias. Esta misma actividad realizada con un robot despaletizador por capas, se efectuaría con menor costo y errores y mayor rapidez.

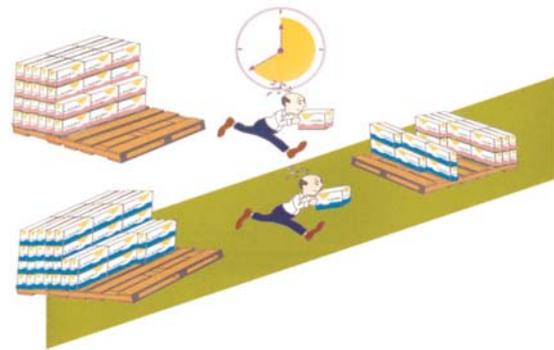


Figura 6.2. Picking manual y unidad de manipulación.

El personal del almacén trabaja para ajustar las necesidades del cliente a las entradas desde producción o desde compras.

El número de pedidos diarios varía según el tipo de cliente:

- pocos pedidos → envío a delegaciones y distribuidores,
- muchos pedidos → envíos a cliente final (tienda de “la señora María”, ferretería...).

El número de líneas de pedido (LP) en un pedido suele variar también según pedido y cliente:

- muchas LP en cada pedido: delegaciones y distribuidores,
- pocas LP en cada pedido: ferreterías.

Tabla 6.3. Picking: personal y medios según pedidos.

| características | palet | capa | caja | envase | medios de picking   |
|-----------------|-------|------|------|--------|---|
| producción      | xx    |      |      |        |   |
| salidas, caso 1 | xx    |      |      |        | carretillas, transelevador de palets  |
| salidas, caso 2 | xx    | xx   |      |        | carretillas, transelevador de palets despaletizador por capas, robots       |
| salidas, caso 3 | xx    | xx   | xx   |        | carretillas, recogepedidos manual o semimanual: bastante personal necesario |

La distancia que recorre el operario que prepara 10 pedidos de 50 LP es menor que la que recorre el operario que prepara 50 pedidos de 10 LP ya que en cada pedido se recorre, en principio, todo el almacén tanto si tiene 50 LP como si tiene 10 LP, aunque en total prepara 500 LP. En ambos casos se habla de organización “operario a mercancía” y preparación individual de pedidos.

### Niveles de stock

- Los niveles de stock inciden en el picking ya que cuanto más stock haya, el almacén debe ser más amplio y por tanto es mayor la distancia a recorrer.
- El nivel de stock depende del:
  - volumen de ventas; stock de maniobra,
  - los *índices de rotación*; método de reaprovisionamiento: frecuencia y cantidad,
  - stock de seguridad calculado: (porcentaje de stock maniobra; previsión demanda; programas informáticos de previsión: *tools group*),
  - portfolio o catálogo de la empresa,
  - tipo de almacén:
    - \* almacén regulador stock para 1-3 meses de ventas,
    - \* almacén distribución stock para menos de 1 mes de ventas.

- El nivel de stock hay que combinarlo con:
  - el tipo de estantería utilizado en función del volumen stock del producto,
  - el ABC de LP, cara a la ubicación del producto en zona de almacén (A-B-C).

No se repiten aquí las recomendaciones referentes a una correcta gestión de stock.

De este modo, el nivel de stock, según se comentó en su momento, no solo incide en el nivel de inversión, ROI, calidad del servicio (índice de *stock out*)... presenta también el efecto colateral de incidencia en el picking a través de la distancia a recorrer y el tipo de estantería a utilizar.

En el Capítulo 4, la primera pregunta en un proyecto de optimización era: “el stock de la empresa, ¿es el correcto?”. Según fuera la respuesta, había que tomar el agua más arriba o, dado que el stock era el correcto, iniciar directamente el proyecto de almacén.

En el caso del picking sucede lo mismo.

## EL ALMACÉN

### Diseño del almacén

Se presentan dos posibles *layouts* de un almacén, a vista de pájaro. Este tipo de layout con amplia accesibilidad favorece el picking. El *layout* de un

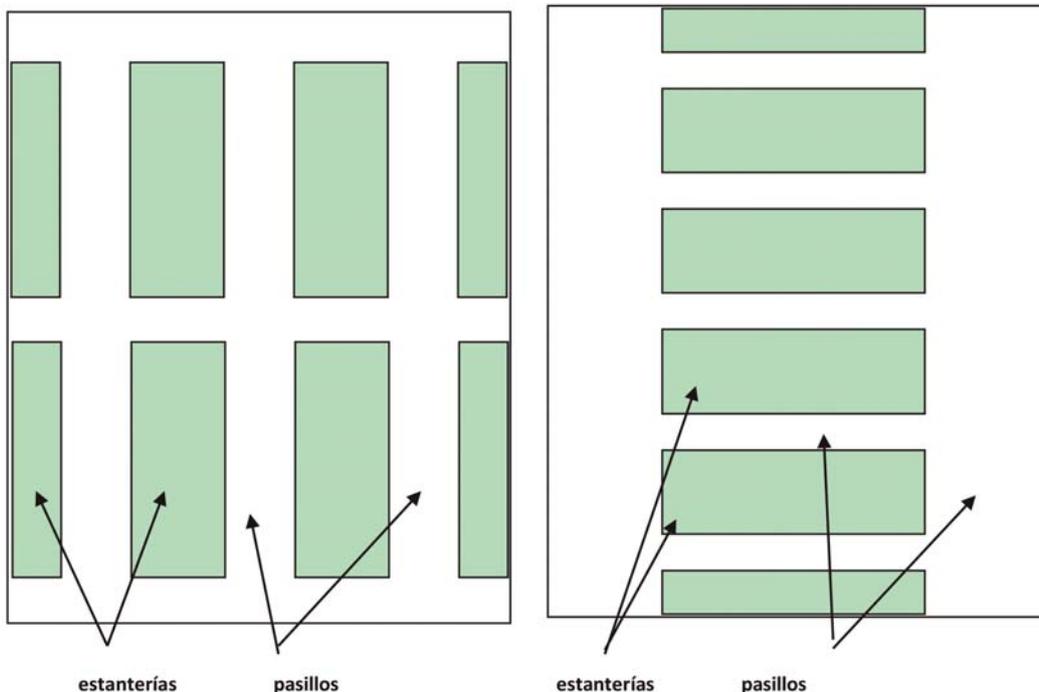


Figura 6.3. Layout, visión aérea. Alternativas

almacén puede y debe ser diferente según el tipo de medios de manipulación y según sea el picking.

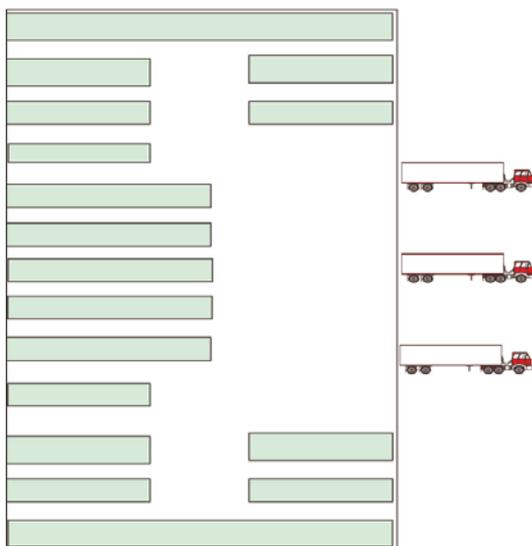
### **Trazada**

Si es picking manual a partir de estanterías para cajas, y para envases, la orientación de las estanterías puede ser transversal: más pasillos y más cortos, con fuerte zonificación A, B, C para minimizar recorridos. En cambio, si se utilizan medios tipo recogepedidos, carretillas, apiladores, es conveniente trazar menos pasillos y más largos: se aprovecha la velocidad del elemento, hay menos curvas e interferencias y por tanto menor riesgo de vuelco y/o de choque... Eso sí, siempre habrá que poner espejos en los cruces, para mayor seguridad.

En un almacén de 60 m x 30 m (Figura 6.4) se pueden plantear dos trazadas:

### **Longitudinal**

- con pocos pasillos pero muy largos apropiados para los desplazamientos con carretillas (forklift – montacargas); ejemplo 4 pasillos de 50 metros ,
- esta trazada es adecuada para almacenes con entradas y salidas por paletas Caso: fabricante de productos de alimentación.



### **Transversal.**

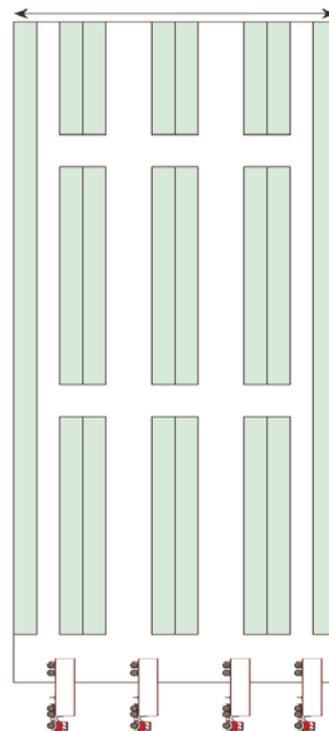
- con muchos pasillos pero cortos, apropiados para los desplazamientos a pie; ejemplo 10 pasillos de 15 metros,
- esta trazada es adecuada para almacenes con entradas y salidas por cajas y envases. Caso: distribuidor de productos de ferretería, electrónica.

### **Acotar la zona de picking**

Si la unidad de salida es idéntica a la de entrada y no hay descomposición de la misma, el picking es mucho más sencillo. Consistiría en efectuar la selección de los productos, si son cajas, y llevarlas a la zona de acondicionamiento o consolidación. Si son palets, llevar directamente a playa de expediciones.

Pero cuando hay manipulación del producto, las salidas se efectúan en unidades más pequeñas que la recepción, surge la pregunta: ¿picking en zona específica o a todo lo largo, ancho y alto del almacén?

Si se puede, es mejor acotar la zona de picking: bien a bajo nivel en todo o en parte del almacén, bien en uno o varios pasillos en altura. La idea es minimizar recorridos y/o desplazamientos en altura. Minimizar recorridos porque estos consumen una parte importante del tiempo de los operarios.



**Figura 6.4.** Layout, trazadas longitudinal y transversal.

- reducción de averías,
- mayor duración de las herramientas.
- Mayor seguridad laboral: menor número de accidentes.
- Mayor ergonomía.
- Entorno de trabajo más amigable.

## CUÁNDO Y POR QUÉ IMPLANTAR UN ENFOQUE DE CALIDAD TOTAL

### LA CALIDAD COMO ESTRATEGIA DE LA EMPRESA

17 sept. 2015 - Marta Villanueva, directora general de la Asociación Española para la Calidad, dice que: “plantearse la calidad es como pensar si añades o no arroz a la paella”. Sin comentarios.

Como en otras áreas surge la cuestión: ¿por qué o en qué circunstancias a una empresa o a una institución pública le interesa abordar un enfoque de calidad?

#### • Medir la calidad de un producto

Es relativamente fácil: cumple o no las funciones para las que se ha fabricado. Un segundo paso sería cómo las cumple: todos los coches te llevan de un lado a otro, pero no todos de la misma forma ni al mismo costo. Está la relación calidad/precio.

#### • Medir la calidad de un servicio

Es más difícil, hay mucho de subjetivismo. ¿Cómo mide un cliente el trato que le han dado en ventanilla, o en un oficina de turismo, o en el banco o en el supermercado? Hay algo de objetivo: rapidez, eficacia. Pero también está el tiempo que le han dedicado, una sonrisa, un trato amable, un sentirse bien atendido...

No obstante, *ex ante* o *ex post* siempre es factible medir con cierto grado de aproximación dicha calidad.

A veces se habla de calidad con “q” minúscula, o “cero defectos” cuando se refiere exclusiva o principalmente a los productos y con “Q” mayúscula cuando incorpora el aspecto anterior y le añade el enfoque de satisfacción del cliente. Este último enfoque se denomina también como GCT (gestión

de la calidad total) o en sus siglas en inglés TQM (*Total Quality Management*).

### Exigencias del entorno

En una primera aproximación vale el dicho: “renovarse o morir”. Pero no solo esto. Al ritmo de cambio actual, la evolución de los mercados, la satisfacción del cliente situada en el centro de las decisiones, unas exigencias de calidad en aumento... En Sudamérica dicen: “camarón que no nada se lo lleva la corriente”.

Una entrega en 24 horas, por ejemplo, es una exigencia del entorno. Lo pide el mercado, es un estándar. Y si una empresa quiere competir deberá ofrecer un servicio de entrega con ese estándar de calidad. Excepto en volante y cuatro ruedas, ¿qué diferencia entre un automóvil actual y uno de hace 20 años! El entorno cambia, el mercado también y con ellos, o empujándolos, las expectativas de los clientes.

O la competencia. Ya que Occidente tiene unos estándares de costos de mano de obra más altos, intenta ofrecer mayor calidad en sus productos y/o mayor eficiencia productiva. Dependiendo del sector, las barreras de entrada pueden ser importantes porque requieren fuertes inversiones. En otros, sin embargo, la inversión es razonable; Internet, *e-commerce* floreciente son una muestra. A ello se une, aunque con ciertas restricciones y titubeos, la liberalización del comercio internacional y la rebaja o supresión de muchos aranceles.

### Aspectos globales que definen la calidad en la empresa

Dicho esto, unos rasgos definitorios de la calidad empresarial son:

- **Prevención de errores antes que subsanarlos**
- **Participación de todos los trabajadores; incorpora el (*know-how*)**
- **Promueve la participación de todo el personal**
- **Mejora continua de procesos y operaciones**

### Beneficios globales obtenidos

Ya se han enumerado diversos beneficios que se obtienen implantando un sistema de calidad al hablar del Kaizen y de las 5 S.

## LA METODOLOGÍA DE ISHIKAWA

Kaoru Ishikawa fue un químico industrial japonés, que vivió a lo largo de casi todo el siglo XX. Conocedor desde dentro del mundo de la empresa, profesor de Universidad y experto en calidad. En esta área su contribución más importante consistió en desarrollar e implementar sistemas de calidad efectivos, fáciles de comprender y poner en práctica y de gran claridad con una metodología desarrollada en sus famosos 7 puntos. Muy conocido también por el gráfico que lleva su nombre: diagrama de Ishikawa (véase más adelante “Las 7 herramientas...”).

La propuesta de Ishikawa es una más de las diferentes herramientas surgidas en el siglo XX para análisis y diagnóstico de problemas en la industria. Posteriormente este tipo de radiografía se trasladó a los servicios aplicándose al control de calidad. Sus principales ideas las expuso en el libro *¿Qué es el control total de calidad?: la modalidad japonesa* (cfr. bibliografía). Para él quizás la idea más importante era que el CTC (Control Total de Calidad) debe ser un enfoque global y estratégico de empresa y debe contar con la participación de todos, desde la dirección hasta el último operario, cada cual a su nivel.

Es también el padre de los denominados “círculos de calidad” en la empresa: equipos de trabajo integrados por personas que desarrollan su actividad en una misma área. Existe un supervisor en dicho grupo y se reúnen de forma voluntaria para analizar problemas y posibles planes de mejora referentes a su ámbito de actuación.

Resumiendo su pensamiento cabe destacar dos puntos:

- filosofía; los principios de la calidad,
- cómo lograrla y/o gestionarla: las 7 herramientas básicas.

### La filosofía de Ishikawa. Los principios de la calidad

Algunos de los elementos clave de su filosofía se resumen de esta manera:

1. La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
2. El primer paso en la calidad es conocer lo que el cliente requiere.

3. El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
4. Eliminar la causa de raíz y no los síntomas.
5. El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores y en todas las áreas.
6. No confundir los medios con los objetivos.
7. Poner la calidad en primer término y poner las ganancias a largo plazo.
8. El comercio es la entrada y salida de la calidad.
9. La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten hechos.
10. 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis y de solución de problemas.
11. Aquellos datos que no tengan información dispersa (es decir, variabilidad) son falsos acontecimientos.

### Las 7 herramientas básicas para la administración de la calidad

¿Por qué son 7 precisamente y no otro número? Como inspiración y en honor de las siete armas del famoso monje guerrero Saitō Musashibō Benkei<sup>(4)</sup> también conocido “Benkei” que vivió a finales del siglo XII.

Existen otros métodos para implantar sistemas de calidad: Kaizen, círculos de calidad, Sigma 6... Pero la metodología propuesta por Ishikawa es cada vez más utilizada porque:

- Son propuestas sencillas de elaborar e interpretar: simplifican la labor de toma de datos, su posterior análisis y la forma de presentación (muy visual).
- Muy efectivas: van a la raíz, al meollo de los procesos y problemas; simplificando con análisis claros la toma de decisiones.
- Gran capacidad para integrar todo el capital humano de la empresa.
- Ilustrativas y con gran capacidad de formación.
- Su aplicación sistemática posibilita la “mejora continua”.
- Y se adaptan a cualquier tipo de organización o negocio.

Por su interés se desgranarán con algo de detalle.

Tabla 13.1. Las 7 herramientas de Ishikawa.

|  |
|--|
| 1. Análisis causa-efecto. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado |
| 2. Diagramas de flujo  |
| 3. Histograma  |
| 4. Diagrama de Pareto  |
| 5. Hojas de control, verificación o chequeo                        |
| 6. Diagramas de dispersión   |
| 7. Graficos evolutivos o de control                                |

### 1. Análisis causa-efecto. Diagrama de Ishikawa o espina de pescado

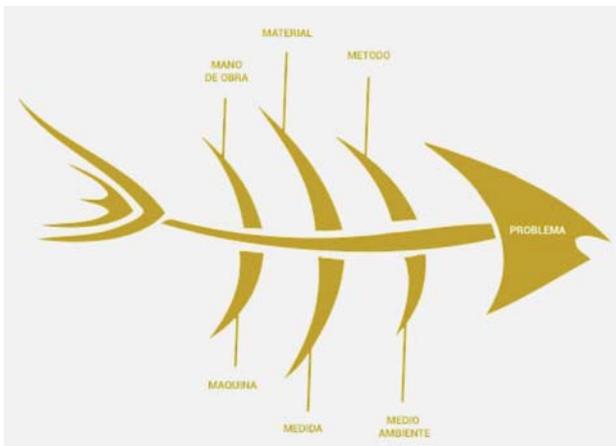


Figura 8.8. Diagrama de pez, de causa-efecto, o de Ishikawa. (cortesía SPC consulting group).

#### Técnica

Identifica las posibles causas de un problema y las clasifica por categorías. Como se aprecia en la Figura 8.8, enfocados hacia el problema aparecen los principales grupos de causas generadoras del problema. Son 6 en la inmensa mayoría de los casos. Estas, a su vez, tienen subcausas o causas de segundo orden, subordinadas a las primeras.

El método para abordar un problema consiste en preguntar “por qué”, yendo hasta las causas. El proceso es el siguiente:

- se forma un equipo multidisciplinar,
- partiendo de un diagrama en blanco se describe el problema (de forma clara y concisa),
- se identifican las categorías (las 6 apuntadas) y las causas que se vayan encontrando se agrupan jerárquicamente en cada una de las categorías,
- hay que preguntarse el porqué de cada una (no más de 3 veces).

#### Causas principales

el 95% o más de las causas pueden englobarse en una de las 6 propuestas, o espinas principales:

##### *Materia prima:*

¿proveedores adecuados?, ¿están certificados?, ¿son *partners*, a largo plazo, o de corta duración?, ¿son fiables en las entregas: cantidad, calidad del producto, plazo?

Ayudan los contratos de calidad concertada.

##### *Mano de obra:*

formación; ¿es un personal cualificado para la función que desempeña?, ¿existe un plan de formación y promoción en la empresa?

Y la motivación: condiciones de trabajo, ergonomía, salario, responsabilidad, visualización del resultado de su trabajo y no un mero engranaje...

##### *Maquinaria:*

¿es la adecuada para el proceso?,

¿tiene un mantenimiento preventivo y está en buenas condiciones de uso?

##### *Medio ambiente:*

físico: ergonomía, que el personal se sienta cómodo. Iluminación adecuada, entorno calefactado o enfriado –según condiciones–, limpieza del entorno, orden (se empalma con recomendaciones 5 S),

psicológico... empalma con la motivación a nivel individual. Valores de la empresa

##### *Medición:*

un adecuado control de la calidad, equipos, calibración, planes de muestreo, aseguramiento de la calidad. Al lanzar una nueva serie o un nuevo producto, antes de proceder a la producción masiva, efectuar controles y asegurar que la calidad obtenida es la deseada.

##### *Métodos:*

el principal elemento de productividad está en el método y en el sistema más que en el esfuerzo personal, que también, estandarización de procedimientos, cumplimiento normas ISO, documentación adecuada de los procesos, lograr procesos correctos y eficientes... sin despilfarros.

### Utilización

- análisis de problemas en procesos y productos. Suele combinarse con otras técnicas –no de las 7 herramientas– como el *brainstorming* (tormenta de ideas) o los 5 “por qué” de Toyota.

### Resultados/ventajas

- visual,
- sencillo y global a la vez: analiza las causas desglosándolas en grupos, pero respeta la visión global,
- fomenta la participación: todos los miembros de su respectivo círculo de calidad pueden opinar y aportar su experiencia,
- señala con claridad las áreas donde tomar datos

## 2. Diagramas de flujo

Se utilizan para *seguir la pista a un proceso* o cómo proceder metodológicamente a la hora de resolver un problema una vez que este se ha detectado. Dicho de otra forma: se visualiza el inicio y fin de un proceso con los diagnósticos intermedios (preguntas; en rombo) y la acción a realizar (cuadrados) en función de cómo haya sido la respuesta a la pregunta.

### Técnica

- ¿Qué proceso se diagrama?
- ¿Con qué grado de detalle? Importante, porque si son muchos pasos resulta tedioso y farragoso, pero al contrario puede resultar poco explicativo y no clarificador.
- Las etapas del procesos (preguntas) deben seguir la secuencia del proceso, deben tener un orden lógico; es decir, hay que identificar la secuencia de pasos del proceso, situándolos en el orden preciso en que son llevados a cabo.
- Como reglas prácticas de elaboración:
  - todos los símbolos han de estar conectados,
  - a un símbolo de proceso pueden llegarle varias líneas,
  - a un símbolo de decisión pueden llegarle varias líneas, pero solo saldrán dos (Si o No, Verdadero o Falso).

### Utilización

- en programación informática, programación de robots, en procesos industriales...

- en cualquier proceso que necesite una previa organización y secuenciación de acciones antes de ponerlo en marcha.

### Resultados/ventajas

- visual,
- formativo: ayuda a comprender mejor los procesos,
- instructivo: enseña a plasmar dicha comprensión traduciéndola a preguntas y acciones.

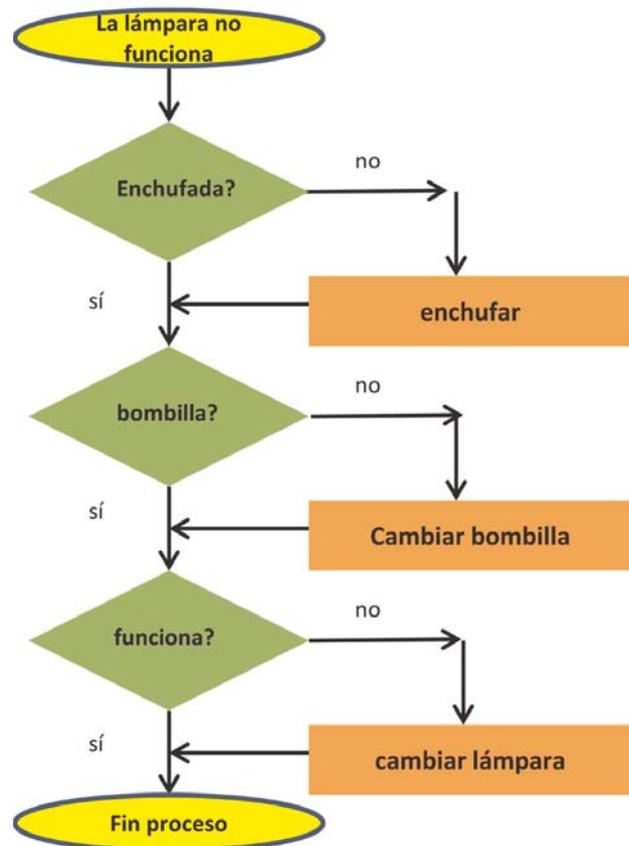


Figura 8.9. Diagrama de flujo.

## 3. Histograma

Son diagramas de barras rectangulares verticales para representar la frecuencia con que se produce la medida o valor de la variable en estudio. Los hay de diferentes clases según la variable a analizar y su combinación, para complementar, con otro tipo de gráfico.

### Técnica

- La variable puede ser continua o discreta, con gran número de datos.
- Agrupados éstos en intervalos o clases, en este caso según peso del envío (kilos).

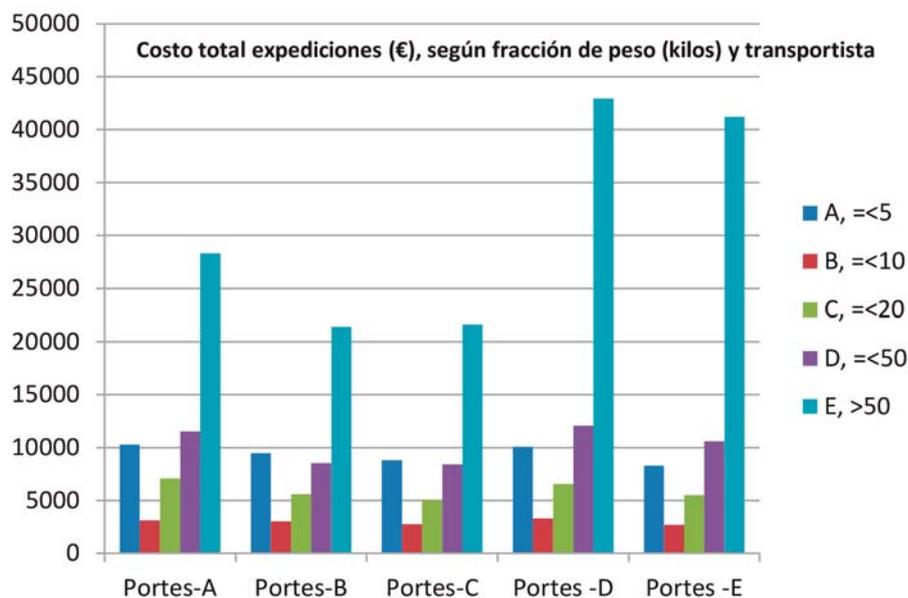


Figura 8.10. Histograma de frecuencias (1).

- En abscisas se coloca la variable a medir y en ordenadas la frecuencia con que se produce o se encuentra dicho valor.
- La altura o superficie de la barra es proporcional a la frecuencia. La variable es cuantitativa. Si fuera cualitativa se utiliza en su lugar diagramas de queso o bola.

La Figura 8.10 presentada es más compleja y pretende mostrar que estos diagramas son flexibles y pueden combinar más de dos variables. En ordenadas están los euros (€) totales gastados en trans-

porte durante un período X no especificado en la “leyenda” y para unas expediciones agrupadas en fracciones de peso. En abscisas los diferentes transportistas (Portes-A, Portes-B...).

#### Utilización

- Cuando se desea medir la cantidad, el número de observaciones o datos y su agrupación en categorías.
- Para analizar la distribución de frecuencias y la importancia absoluta y relativa de cada categoría o intervalo.

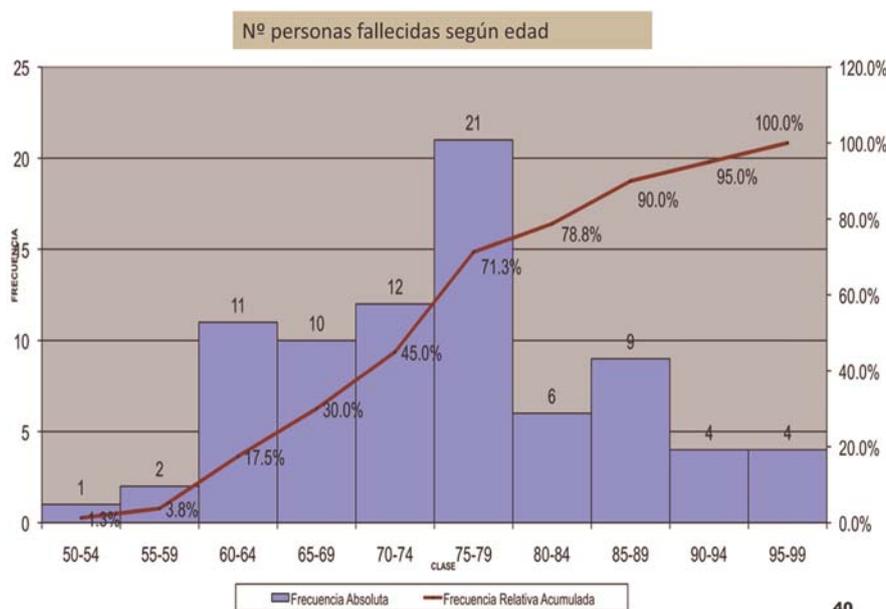


Figura 8.11. Histograma de frecuencias (2).

MIKEL MAULEÓN TORRES  
MARTA PRADO LARBURU

# Logística

**OUTBOUND**

TOMO II  
de  
**LOGÍSTICA**  
**PARA EL SIGLO XXI**



Madrid • Buenos Aires • México • Bogotá



# ÍNDICE

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Dedicatoria</b> .....                                    | <b>VII</b>   |
| <b>Agradecimientos</b> .....                                | <b>IX</b>    |
| <b>Autores</b> .....  | <b>XI</b>    |
| <b>Presentación</b> .....                                   | <b>XV</b>    |
| <b>Diccionario de siglas, términos y abreviaturas</b> ..... | <b>XXIII</b> |

## TEORÍA

|   |     |
|---|-----|
| Capítulo 1. La cadena de suministro (SC). La logística del futuro.....                                      | 3   |
| Capítulo 2: Economía circular.....  | 39  |
| Capítulo 3: Transporte.....   | 81  |
| Capítulo 4: <i>Outsourcing</i> .....  | 143 |
| Capítulo 5: Redes de distribución.....  | 185 |
| Capítulo 6: Comercio internacional. Las Reglas Incoterms® de la Cámara de Comercio Internacional (CCI)..... | 227 |
| Capítulo 7: <i>E-commerce</i> y DUM.....  | 321 |
| Capítulo 8: Procesos, calidad, cadena de valor.....   | 341 |
| Capítulo 9: Costos logísticos.....  | 373 |
| Capítulo 10: Sistemas de información en logística.....  | 403 |

## CASOS

|   |     |
|---|-----|
| Guía de uso.....  | 433 |
| Capítulo 1. Economía circular: Palets compra o alquiler.....          | 435 |
| Capítulo 2: Transporte: reparto capilar.....                          | 445 |
| Capítulo 3: Transporte: carga completa, transporte frigorífico.....   | 459 |
| Capítulo 4: <i>Outsourcing</i> : alternativas de externalización..... | 473 |
| Capítulo 5: Redes de distribución: concentración de delegaciones..... | 485 |
| Capítulo 6: Redes de distribución: alternativas.....                  | 507 |

## EJERCICIOS

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Guía de uso.....                      | 521 |
| Capítulo 1. Cadena de suministro..... | 523 |
| Capítulo 2: Economía circular.....    | 527 |

|  |     |
|--|-----|
| Capítulo 3: Transporte.....            | 533 |
| Capítulo 4: <i>Outsourcing</i> . ....  | 543 |
| Capítulo 5: Redes de distribución..... | 547 |
| Capítulo 6: <i>E-commerce</i> . ....   | 557 |
| Capítulo 7: Costos logísticos. ....    | 561 |

### RESULTADOS EJERCICIOS

|   |     |
|---|-----|
| Capítulo 1. Cadena de suministro. ....  | 567 |
| Capítulo 2: Economía circular. ....     | 571 |
| Capítulo 3: Transporte. ....            | 577 |
| Capítulo 4: <i>Outsourcing</i> . ....   | 589 |
| Capítulo 5: Redes de distribución. .... | 595 |
| Capítulo 6: <i>E-commerce</i> . ....    | 613 |
| Capítulo 7: Costos logísticos. ....     | 615 |

### TEMAS DE DEBATE

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| Guía de uso.....            | 621 |
| Capítulo 1. Transporte..... | 623 |
| Respuestas. ....            | 629 |

### EXCEL

|   |     |
|---|-----|
| Guía de uso.....                        | 635 |
| Capítulo 1. Cadena de suministro. ....  | 639 |
| Capítulo 2: Economía circular. ....     | 643 |
| Capítulo 2: Transporte. ....            | 647 |
| Capítulo 4: <i>Outsourcing</i> . ....   | 659 |
| Capítulo 5: Redes de distribución. .... | 663 |
| Capítulo 6: Costos logísticos. ....     | 671 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Bibliografía.....</b> | <b>677</b> |
|--------------------------|------------|

# 2

## ECONOMÍA CIRCULAR

*“El futuro será limpio o no será.”*

### SINOPSIS

“Economía circular” es un concepto de acuñación reciente. Se va llegando al convencimiento de que vivimos en una aldea global y de que nuestras acciones tienen repercusión en la naturaleza. Esta no dispone de recursos ilimitados. Si gastamos por encima de su capacidad de regeneración, los recursos se agotan. Lo mismo se puede decir respecto a la contaminación. El nivel va ascendiendo porque el volumen de CO<sup>2</sup>, NO<sup>2</sup>, partículas, desechos, plásticos, basura... están ahogando el planeta. Ponemos remedio o esto se acaba en unos años.

Y aparecen conceptos como: reciclaje, ecología, sostenibilidad, ciclo de vida de los productos, logística inversa... Hay que intentar por todos los medios revertir la tendencia. Cada vez somos más y cada vez las personas consumimos más a nivel individual que la generación anterior.

En la búsqueda de soluciones la logística tiene mucho que decir en una doble vertiente: el envase y embalaje por un lado y los procesos de logística inversa por otro. Las 3 R: reciclar, reutilizar, reducir constituyen una guía en el diseño de envases y embalajes. Este diseño tiene en cuenta el ciclo de vida útil de los productos y la posible reutilización, en sus diferentes vertientes, al cabo de la misma.

Ese final de vida útil, por consumo, vejez, caducidad, no venta... por el motivo que sea, implica que los productos retornan desde el punto de venta o final de consumo hasta otro –quizás el origen– para su aprovechamiento. Ese retorno, logística inversa, debe aprovechar los circuitos de logística directa para reducir costo y contaminación.

Los puntos tratados son los siguientes:

1. Consumo y sostenibilidad. Economía lineal y economía circular. La logística en el nuevo paradigma ecológico y de sostenibilidad.
2. El envase y el embalaje. Funciones, sistemas de gestión, alternativas de utilización, los pools de embalajes –abiertos y cerrados–. Packaging y unidad de carga eficiente. El palet. Las 3 R. Costos del E + E. Software de diseño. Nuevas oportunidades de negocio. Cuadro de mando para la gestión del E + E.
3. La logística inversa. Análisis de las devoluciones. LI como oportunidad de negocio. Cómo optimizar la LI (logística inversa). KPI en logística inversa.

### PLANTEAMIENTO

#### CONSUMO Y SOSTENIBILIDAD

La economía circular es un concepto que se ha abierto paso en las dos o tres últimas décadas. Tiene que ver con la sostenibilidad en múltiples sentidos: el agotamiento de los recursos, el calentamiento global y la contaminación.

Somos muchos y cada vez más, con un consumo per cápita creciente. De seguir en esta línea, filosofía Kleenex de usar y tirar, además de convertir el planeta en un vertedero, lo dejamos exhausto. Somos más de 7.500 millones de personas, consumidores en mayor o menor medida. Al ritmo de crecimiento de la población en no muchos años sobrepasaremos los 10.000 millones. Según algunas estimaciones, la población mundial alcanzará los 11.400 millones en 2.050



Figura 2.1. Economía lineal y economía circular.

y para fines de este siglo se alcanzará la cifra de 15.300 millones<sup>(1)</sup> aunque no todos los pronósticos coinciden. Otros estiman un crecimiento más moderado. ¿Qué mundo heredarán nuestros descendientes?

Por supuesto que debemos replantear nuestros hábitos de consumo. Pero mientras esto sucede, en lo que atañe a modelo económico, ¿cómo actuar? Es necesario cambiar el modelo, de una economía lineal a una economía circular.

## CICLO TECNOLÓGICO Y CICLO BIOLÓGICO

Conviene distinguir, y es algo más que una discusión académica, entre ciclo biológico y tecnológico.

El *ciclo tecnológico* hace referencia a productos que usamos pero que no se consumen. Hay ejemplos en abundancia: coches, electrodomésticos, aparatos electrónicos y un largo etcétera. Tienen una vida útil pero al final de su ciclo de vida siguen existiendo y representan una oportunidad, vía reciclaje, ya sea en su totalidad o fraccionándolo: piezas de repuesto, mercado de segunda mano...

El *ciclo biológico* hace referencia a productos que consumimos: alimentos, madera... Los recursos se regeneran dentro de dicho ciclo. Existen procesos que

permiten regenerar los materiales descartados: compost, viruta prensada, papel, plástico para tuberías...

En cualquiera de los dos casos, el producto utilizado: coche, electrodoméstico, o el producto consumido, que deja residuos: cáscaras, envase..., no desaparecen completamente y esos restos no son basura desaprovechable, o no deberían serlo.

## ECONOMÍA LINEAL Y EXTERNALIDADES NEGATIVAS

La economía lineal es unidimensional y “grosera”. Es decir, pretende producir, satisfacer las necesidades de los clientes, ser una empresa competitiva pero, y aquí está el gran pero, obviando los efectos colaterales adversos.

### Externalidades negativas

Son efectos colaterales adversos no pretendidos pero que, de hecho, se producen.

- despilfarro de materia prima (MP en adelante), en la fabricación de productos,
- uso de energía contaminante y que se agota: combustibles fósiles...
- uso de energía atómica, potencialmente –y de hecho, por desgracia– catastrófica: Chernobil, Fukushima,

- calentamiento global,
- declarar como residuo inservible el producto al final de su ciclo biológico o tecnológico.

En definitiva se han olvidado de las 3 R: reutilizar, reciclar, reducir.

## ECONOMÍA CIRCULAR



Figura 2.2. Economía circular fases.

La economía circular tiene como objetivo lograr un modelo sostenible en el aspecto económico, social y ambiental. Es mucho más que un modelo de producción y consumo. Abarca el diseño de los productos y los envases intentando que al final de la vida útil puedan reciclarse, reutilizarse, aprovechar sus componentes o sirvan para producir energía, la utilización de energías renovables, la selección de materiales (MP) eligiendo los menos lesivos.

Y de este modo, entre otros aspectos, nos adentramos en la logística.

### Principios de la economía circular

Básicamente son 3:

#### 1. *Preservar los recursos del planeta.*

“Quita y no pon, se acaba el montón”, según un dicho popular. Los recursos que ofrece la naturaleza es cierto que se renuevan. Pero si el proceso de consumo tiene un ritmo superior al de renovación, al final se terminan agotando.

Puesto que el stock de recursos naturales es finito, hay que controlarlo. Por ejemplo, cuando se utilizan recursos eligiendo, mientras sea posible, tecnologías en la producción que em-

pleen recursos renovables. Cuando se trata de productos biológicos, creando condiciones que permitan regenerar el suelo.

#### 2. *Optimización en el uso de los recursos.*

Sintetizando: 3R + D. Las conocidas 3 R: *reciclar, reutilizar, reducir + diseño.*

La optimización en el uso de los recursos empieza desde la concepción y el diseño del producto. Un diseño que tenga en cuenta el reciclaje, que los componentes puedan volver a utilizarse.

Y no solo eso, un diseño que emplee con mayor eficiencia los recursos. Por ejemplo, a nivel de envase los logros obtenidos en multitud de ellos son notables: envases de latas de refrescos, yogures...utilizan hoy en día la mitad de MP que hace unos años.

En los productos de tipo biológico también se puede aplicar este principio: al final de su ciclo, se trata de extraer elementos bioquímicos que puedan utilizarse como input en productos más básicos: compost, el serrín para muebles de viruta prensada...



Figura 2.3. Reciclaje residuos orgánicos.

El proyecto de investigación *Europha*<sup>(2)</sup> ha sido diseñado para aprovechar los residuos del sector agroalimentario y producir polímeros 100% biodegradables. Estos se utilizan en la industria del packaging en lugar de los materiales derivados del petróleo.

Y la reutilización. El tan conocido sistema de la botella de leche: reutilización sin fin, salvo rotura. Se paga en la primera compra y en compras posteriores se cambia el envase vacío por el nuevo lleno. Solo necesita un lavado y que el consumidor cambie sus hábitos. Hoy en día sustituido por el te-

tra brik, envase de difícil reciclaje para su posterior aprovechamiento, y consumidor de MP.

### 3. Desarrollo de sistemas eficientes.

Se trata de evitar las externalidades negativas mencionadas. El sistema no solo debe ser eficaz (cumple el objetivo) sino también eficiente (cumple el objetivo con los mínimos recursos).

## Modelos de negocio circulares

Cada vez hay más empresas que se apuntan a este carro. Entre otras, por poco conocidas del gran público, se citan algunas.

### Apple (robotics)<sup>(3-4)</sup>

Liam es un robot creado por Apple que desensambla el iPhone en poco más de 10 segundos separando sus materiales reutilizables. Esto le va a permitir fabricar en el futuro sus iPhone a partir de materiales reciclados. Reduce los residuos peligrosos y recupera sus componentes. Puede recuperar: aluminio, cobre, oro, plata... En la actualidad –2017– hay dos líneas de robots en funcionamiento. Desensamblan un iPhone en 11 segundos y tienen un potencial para desensamblar 2 millones y medio de iPhones cada año. Recuperan además la pantalla de cristal, la batería y el circuito principal (main logic board: MLB). Sin embargo, Liam necesitaba ayuda y Apple ha sacado otro robot “Daisy” más eficiente.

### Newlight technologies<sup>(5)</sup>

Empresa creada en 2003. Como apunta en el vídeo promocional ha obtenido 10 patentes en 10 años. Eso sí, gastando millones en I+D+i.

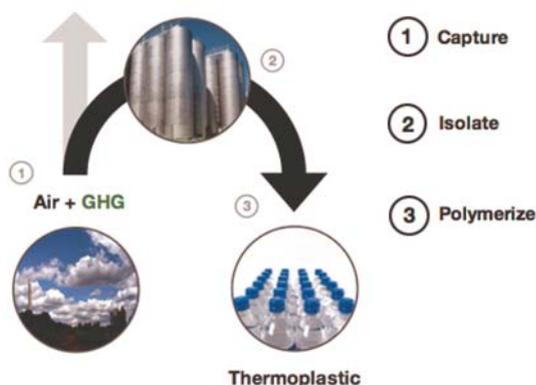


Figura 2.4. New technologies. AirCarbon.

Ha desarrollado una tecnología que aprovecha los gases de efecto invernadero para producir materiales. Ha descubierto lo que denomina AirCarbon,

un material que se basa en capturar el aire con el metano de las emisiones de efecto invernadero creando materiales complementarios. Es un material que tiene las mismas prestaciones que los plásticos obtenidos del petróleo a precio más barato. Evita, además, que el metano pase al aire que respiramos.

### L`Oreal y DS Smith<sup>(6)</sup>

A partir de 2007 el plan contempla la recogida anual de 250 toneladas de cartón ondulado y su reciclaje, además de otras 10 t de film y cubiertas. También trabajan conjuntamente en proyectos innovadores de copacking, con enorme ahorro de materiales y diseños innovadores.

### Circular Lab<sup>(7)</sup>

Datos tomados de su página web.

The Circular Lab, en Logroño, es un centro de innovación en economía circular único en Europa. Impulsado por Ecoembes, su misión consiste en imaginar y materializar soluciones tecnológicas que faciliten la tarea del reciclado y ayuden a reaprovechar los recursos.



“...se digitalizarán y automatizarán todos los pasos que se dan en las plantas de selección de residuos, donde los envases se separan en grupos según la naturaleza de los materiales con los que están fabricados”.

“...Ecoembes en su batalla por recortar el gasto energético y de agua gracias a la reutilización de los envases de los que nos desprendemos en nuestras casas. De aquí a 2020, la empresa, sin ánimo de lucro, invertirá 10 millones de euros para alimentar The Circular Lab. Sus propuestas, algunas gestionadas internamente, otras impulsadas por diversas *start-ups* que incuban para proporcionarles apoyo y recursos, se van a desarrollar desde cuatro puntos de vista: la sensibilización ciudadana, la gestión de residuos inteligente o *smart waste*, el desarrollo de los envases del futuro (el llamado ecodiseño) y el fortalecimiento del tejido empresarial”.

En el singular edificio que alberga este laboratorio, cedido a Ecoembes por el Ayuntamiento de la capital riojana, todo parece moderno y recién estrenado. Pero en realidad la mayoría de los elementos son de segunda mano: las sillas fueron antes latas de refresco, las lámparas de colores que cuelgan de los techos tuvieron una vida previa como boyas y los retretes funcionan conectados con los lavabos para reutilizar el agua del grifo en la cisterna. Se trata de poner en práctica, también en las pequeñas cosas.

### Beneficios colaterales

1. La economía circular es un motor para innovar y de esta forma crear nuevas oportunidades de negocio y generar empleo.
2. La Fundación Ellen Macarthur en un informe fechado en 2013<sup>(8)</sup>, estimaba que solamente a nivel europeo el ahorro en costo de materiales podía ascender a 340-380 mil millones de dólares anuales en un escenario de transición para las industrias de fabricación de productos complejos; y en un escenario avanzado esta cifra anual podía oscilar entre 520 y 630 mil millones de US \$ anuales.

## ECONOMÍA CIRCULAR Y LOGÍSTICA

La economía circular es un tema complejo, apasionante, de actualidad y también poliédrico. Desde el punto de vista logístico caben consideraciones referentes a la producción y diseño, al envase y embalaje y a la logística inversa.

Éste es un libro de logística y se analizan dos temas:

1. E+E, la gestión económica del envase y embalaje por un lado y
2. la *logística inversa* por otro.

El gasto en E+E asciende a miles de millones anuales solo en España y en lo que a costo se refiere. Tiene también una importancia fundamental en el aspecto de protección de la mercancía, optimización del espacio en almacén y ocupación en el transporte. Y desde el punto de vista comercial el envase es “el último vendedor”. Su importancia es clave.

Y la logística inversa es un aspecto no tan relativamente nuevo. Todas las actividades de reuti-

lización, recogida, retorno de productos y envases puede ser una fuente importante de ingresos y/o de menor costo.

## E+E, ENVASE Y EMBALAJE. GESTIÓN ECONÓMICA

### NOCIONES PREVIAS

#### Un poco de historia

El consumo de envases y embalajes presenta una trayectoria ascendente, imparable y ha alcanzado unos niveles preocupantes, máxime en los países desarrollados. De hecho, desarrollo y consumo van de la mano. La revista *Alimarket* en su informe referente a España en el año 2.017 indica que “Los cerca de 650 operadores que conforman el núcleo del sector facturaron 16.710 M€ en 2016, un 2,6% más que el año anterior”<sup>(9)</sup>. Entre esos operadores se encuentran: Vidrala, TetraPack, Hinojosa, Smurfit Kappa y otros.

Hasta tal punto el tema es preocupante –despilfarro de materia prima, contaminación– que no solo los gobiernos sino también particulares y hasta empresas han tomado cartas en el asunto.

Efectivamente, la visión respecto a dicho consumo ha variado con el tiempo. Si ahora se pretende el reciclaje y la reutilización, no siempre fue así. Como se comenta en el apartado anterior, ha surgido el concepto y la filosofía de “economía circular” y dentro de ella tiene un papel básico el tratamiento del envase y el embalaje.

En los años 60, 70 y primeros 80 imperó la filosofía *kleenex*; es decir, usar y tirar. Era otra época. Pero los tiempos cambian, el sistema evoluciona y gradualmente se introducen cambios en el entorno social, tecnológico y económico que afectan al comportamiento y que, referidos al tema del embalaje, se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Somos una aldea global. La repercusión de nuestras acciones afecta muchas veces no solo al propio país sino también a toda la tierra.
- Los recursos del planeta son limitados. La capacidad de regeneración de la naturaleza es menor que nuestro ritmo de consumo: recursos marinos, bosques, minas, etc. Si no se toman medidas, dentro de unos años la tierra se convertirá en un erial.

# 5

## REDES DE DISTRIBUCIÓN

*“De todas formas el transporte de suministros va en piloto automático la mayor parte del trayecto. Yo solo voy a bordo para que puedan decir que ha muerto alguien si se estrella.”*  
**John Scalzi.** *Las brigadas fantasma.* (2006).

### SINOPSIS

Poner el producto final a disposición del cliente es mucho más que transporte. ¿Cómo se lo hacemos llegar? Distribución directa o escalonada, medios propios o medios ajenos, qué nivel de calidad demanda el sector en que opera la empresa, una empresa en concreto. Y los costos.

En ocasiones los problemas planteados son sencillos: empresa monocentro y distribución regional. Pero pensemos en una bodega con varios centros y viñedos: La Rioja, Ribera del Duero, Galicia, Cataluña, Navarra, La Mancha, Aragón. Un cadena hotelera, NH hoteles por ejemplo, efectúa un pedido de vinos: blanco, rosado, tinto y cava; de diferentes calidades: denominación de origen, crianza, reserva y gran reserva.... El pedido es único pero la entrega debe efectuarse de forma unitaria en cada uno de los hoteles (40, 50...) de la cadena. ¿Cómo organizar la distribución de manera eficiente, en costo, calidad y plazo de entrega? ¿Dónde ubicar el stock? ¿Todas las marcas y calidades en un punto o bien se diferencia según calidad: los gran reserva en origen y los más sencillos en delegaciones? ¿Distribución directa, a través de delegaciones, a través de distribuidores? ¿Se recurre a un operador logístico?

Es un caso complejo pero no infrecuente. Empresas con varios centros, productivos y/o almacenes centrales donde llegan todas las compras nacionales y del exterior.

Cada empresa es un mundo diferente, con unas características específicas. De acuerdo.

Pero también hay puntos en común en el diseño de una red de distribución. No hay enfermedades sino enfermos, dicen los médicos. Pero es un tanto exagerado. La misma enfermedad, el mismo problema de distribución, adquiere matices diferentes según el enfermo, según la empresa... pero hay algo en común.

En este capítulo se aborda el tema de “redes de distribución” con la finalidad de ofrecer unas pautas de diseño, qué aspectos hay que tener en cuenta, diversos modelos organizativos con sus pros y contras. Y en un mundo globalizado hay que hablar de internacionalización.

Cada vez más el mercado nacional, doméstico se ha vuelto demasiado reducido y las pymes siguen cada vez en mayor número el camino emprendido hace ya tiempo por las grandes empresas: la construcción de redes de distribución internacionales. ¿Cómo es el camino de la internacionalización?

En concreto, los puntos tratados son los siguientes:

1. Diversos escenarios de distribución. Marco global en el diseño de redes.
2. Objetivos.
3. Aspectos y variables a considerar en el diseño de una red de distribución.
4. Canales de comercialización y distribución.
5. Nivel de cambios. Modelos de red de distribución.
6. Costos en la red.
7. Tendencias de diseño.
8. Internacionalización de empresas.

## PLANTEAMIENTO

### SITUACIONES

Las empresas, cualquier empresa, necesitan posicionar su producto allá donde el cliente lo necesite. Para ello, el transporte es fundamental. Debe ser un transporte rápido y eficiente. Pero solo el transporte no es suficiente. Hay más elementos a tener en cuenta.

Como se apuntaba en la Sinopsis —caso de una bodega—, el cliente es uno, así como el pedido, pero la entrega es múltiple.

El cliente, además, quiere simplicidad, entrega única en cada punto, para evitar complejidades administrativas y controles de pedidos: cuánto ha llegado y cuándo y cuánto falta por llegar.



Figura 5.1. Redes de distribución.

Y ahora surgen un montón de cuestiones:

- ¿Se fracciona el pedido según origen o se efectúa un único envío multiproducto a cada punto de destino?
- En este último caso, ¿en qué punto, o en qué puntos —puede haber más de uno— según la ubicación del cliente efectuamos el *cross docking*?
- ¿Encargamos la gestión de la distribución a un operador logístico o la gestionamos nosotros?
- Aunque la gestión sea nuestra, ¿con medios propios o con medios ajenos?

Se podría pensar: “es un caso poco común debido a su complejidad”.

Elijamos otro tipo de empresa del sector gran distribución: Wall Mart, Carrefour, Eroski, Alcampo, Sabeco, Lidl, DIA, Tesco... Tienen una serie de hipermercados repartidos por toda la geografía nacional, cada uno con su nivel de consumo y un catálogo —portfolio— de productos con miles de referencias. ¿Cómo organizaría la distribución;

es decir, cómo abastecería los centros de atención al consumidor? ¿Desde un punto o desde varios? ¿En ese o esos centros de atención a los hiper tendría todo el catálogo o lo fraccionaría, por ejemplo, diferenciando alimentación y bazar? Y dentro de la alimentación, ¿posicionaría en centros diferentes lo que se denomina alimentación seca, congelados, refrigerados, perecederos...?

Y a ello hay que añadir el *e-commerce*, cada vez más implantado. Atención a pedidos en tienda y *on-line*: centros diferentes o el mismo centro..., pedidos muchas veces unitarios y a servir en plazo mínimo.

La respuesta a todas estas cuestiones debe buscar la mayor calidad de servicio al menor costo posible —*low cost*—. Y como en la fábula del gato y los ratones, mencionada en otro capítulo, es más fácil decir que hacer.

Existen diferentes alternativas según problemáticas. Y, por supuesto, cualquiera de ellas va más allá del transporte. Contempla una gestión del stock (qué, cuánto, cuándo y dónde ubicarlo), de almacenes (cuántos, dónde, qué función desempeñará cada uno de ellos en la red), de picking, *outsourcing*, transporte, distribución directa o en cascada, informática y tecnología, medios propios o medios ajenos, subcontratación integral de la distribución...

De estos puntos se supone que tratan las redes de distribución. Bien entendido que no hay una varita mágica que diga: “esta es la mejor solución de todas las posibles”. No. Es probable no, es seguro que existen diferentes alternativas. La evaluación de las mismas se efectuará de acuerdo a criterios de calidad y costo, que por desgracia muchas veces no van de la mano. Recuerde el eslogan publicitario de una gran empresa de alimentación, Leche Pascual: “la calidad tiene un precio”.

¿Por dónde empezar? Comentemos algunos aspectos que darán perspectiva.

## MARCO GLOBAL EN EL DISEÑO DE REDES



La empresa *no es una isla*. Se relaciona con el entorno. Existe un triple flujo: físico, de información y financiero.



Los modelos logísticos *varían* en el tiempo y en el espacio.



La empresa necesita *más que transporte*, no es solo llevar y traer.



Hay una amplia *gama de posibilidades*.

### La empresa no es una isla. Se relaciona con el entorno

Esta relación con el entorno tiene una triple vertiente:

#### 1. Flujo físico de mercancías

##### Aprovisionamiento

- Pocos proveedores o muchos; cercanos o dispersos; portes pagados o portes debidos; posición dominante o poco poder de negociación, productos muy específicos o productos de tipo genérico...

##### Movimientos internos:

- si es una empresa de fabricación... envío a y recepción de subcontratas,
- si es una empresa de distribución... movimientos entre delegaciones y almacenes,
- cómo está diseñado el esquema de distribución...

##### Salidas o envíos a cliente final

- a empresas de fabricación, distribuidores, cliente particular (*e-commerce*: B2B, B2C),
- con medios propios o ajenos. ¿Dónde se sitúan nuestros clientes?,
- ¿cómo es el producto: grandes partidas (bobinas de acero), paquetería industrial, sector PEC?,
- ¿cómo son los pedidos: poco o mucho volumen; poco o mucho peso, cargas largas, ADR, producto frigorífico, refrigerado, temperatura ambiente...?,

#### 2. Flujo de información

Esta información debe cumplir una serie de requisitos (recuerde; acrónimo FFOSS):

##### Fiable/precisa

- $2 + 2 = 4$ . No es 3,9 no 4,1. En logística el grado de precisión exigido es alto. Si el costo medio de transporte sobre facturación decimos que es el 7%, puede ser insuficiente. Mejor sería afirmar: 7,43%. Con frecuencia creciente esa mayor precisión es necesaria.

##### Fácil de usar (elaborar, interpretar)

- Al navegar por la red encontramos presentaciones de todo tipo. En ocasiones es una gozada por lo fácil que resulta bucear en una página y trastear por la misma y en otras es un calvario. El acceso a la información se ha democratizado. Al usuario no se le puede exigir conocimiento de derivadas e integrales –es un decir–.
- A nivel de logística, si somos suministradores de información (empresas de transporte, operadores logísticos, responsables de logística...) debemos conocer el perfil de nuestros destinatarios y adaptar el mensaje.

##### On-line

- Las transacciones bancarias, cobros-pagos-transferencias, quedan automáticamente reflejadas en los saldos. Imagínese el colapso que se organizaría en caso contrario: sobre una cuenta cuyo saldo es de 1.000 € se efectúan dos extracciones simultáneas mediante tarjetas de débito de 700 €. Felizmente es imposible. Esta inmediatez en la actualización de la información es necesaria en cada vez más sectores: bolsa, stocks, situación de entregas en el reparto capilar, *tracking & tracing* de pedidos a proveedores y de envíos a clientes...

##### Segura

- Volvamos a nuestro ejemplo bancario. Imagínese un banco cualquiera con miles o millones de cuentas de clientes. ¿Qué pasaría si la información no estuviera protegida y un usuario pudiera acceder a los datos de otro? Volveríamos a los tiempos de guardar el dinero bajo el colchón.
- En Logística estamos en una situación similar. Suponga que ha transferido la gestión de su

almacén a un operador logístico que también gestiona el de un competidor. Sería un desastre si un cliente tuviera acceso a los datos de otro cliente.

**Fiable**  
**Fácil de usar**  
**On line**  
**Segura**  
**Significativa**

- En otro orden de cosas y, dado que la información viaja por la red, las comunicaciones deben estar protegidas. *Hackers* los hay y siempre los habrá, pero habrá que intentar que su actuación quede reducida a mínimos.

#### Significativa

- En tiempos que ya van quedando atrás, el problema era la falta de información. Hoy, en cambio, y cada vez con mayor intensidad, el problema es precisamente el contrario. Al bucear en Internet, no importa el tema, el volumen de datos es apabullante, muchas veces irrelevante y en otras ocasiones carente de todo rigor... Por no hablar de las *fake news*.
- En logística hay que pensar en el destinatario, en el usuario final y, según su perfil en la empresa, ofrecerle la información necesaria para el desarrollo de su trabajo. Cuando es una persona a nivel administrativo el tema no es difícil. La dificultad se incrementa cuando se trata de ofrecer información a los cuadros ejecutivos. No hay que pasarse ni quedarse cortos y además, y sobre todo, hay que suministrar los datos necesarios para la toma de decisiones. De ahí los “cuadros de mando”, las herramientas de *business intelligence*...

### 3. Flujo financiero

El flujo financiero tiene una doble dirección: salidas y retornos.

#### Inversión, pagos

- La empresa invierte. Además de las inversiones en estructura están las inversiones operativas: stock (MP, producto intermedio, PT)...
- Hay pagos de todo tipo: consumibles, impuestos, sueldos.

#### Cobros

- La empresa recupera el flujo de salidas de caja a través de las ventas y posterior cobro a clientes.
- Está claro que cuanto menor sea el *lead-time* del retorno financiero mucho mejor para la empresa.

### Los modelos logísticos varían en el tiempo y en el espacio

El gran filósofo Heráclito de Éfeso sostenía que el mundo está en un permanente cambio. Según la doxografía indirecta, de forma simplificada resumía esta idea en una frase que ha hecho escuela: “nadie puede bañarse dos veces en el mismo río”. El agua ya no es la misma, el cauce ha variado aunque ligeramente. Lo mismo que el bañista, poco pero ha cambiado.

En el mundo de la economía y también en logística sucede lo mismo. Todas las empresas necesitan posicionar su producto con rapidez y eficacia en casa del cliente. Pero, ¿cómo? Por ejemplo: ¿qué precio tiene el combustible?, ¿cuál es el nivel salarial?, ¿cuál es el precio del suelo?, ¿qué portfolio de productos tiene la empresa?, ¿en qué sector se mueve?, ¿cuál es el nivel de las infraestructuras: carreteras, etc.? ¿Qué distancia puede recorrer un camión diariamente? Antes 300 km, ahora 600-700 km; y además se averían mucho menos.

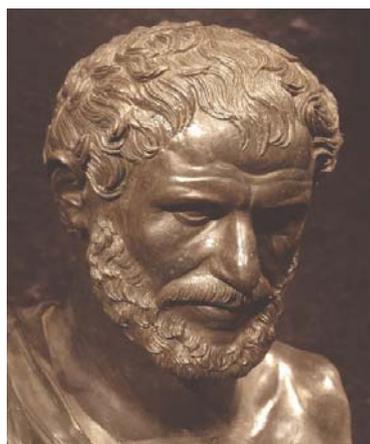


Figura 5.2. Heráclito de Éfeso.

De modo que una solución dada para una empresa puede que sea un desastre para otra, o no la más adecuada. ¿Por qué multitud de empresas han llevado las fábricas a China o India? El nivel salarial ha sido determinante. Con el tiempo cambiará, hacia arriba, y emigrarán a otro punto: ¿África? Si

la mano de obra es barata quizás no urja tanto emplear tecnología productiva –sí de información–.

En este cambio hacia una economía sostenible, ¿qué sucederá con el petróleo y los países productores?, ¿se hundirán?, y ¿la factura energética de España dejará de ser tan cuantiosa si se explotan las energías renovables: viento, sol, mareas?

A nivel global hay muchas incógnitas de difícil previsión. Y además no olvide los “cisnes negros”. Pero en todo caso sigue siendo cierto, trasladable también a la logística, el planteamiento del gran Heráclito: “todo cambia, nada permanece”.

Mientras esto sucede, por fortuna hay variedad de soluciones y combinaciones de modo que existe posibilidad de elección: distribución sin stock, almacenes regionales, flota propia o subcontratada, *milk round*, operadores logísticos, distribución directa o escalonada...

Y tampoco hay que dormirse en los laureles. Para una misma empresa y al ritmo que evolucionan la tecnología, las infraestructuras, los gustos y exigencias de los consumidores, la tecnología y digitalización, los medios de transporte y un largo etcétera de variables, una solución que fue buena hace años es muy posible que se haya quedado obsoleta. Es decir, que a lo largo del tiempo una misma empresa debe revisar su modelo logístico de distribución y adecuarlo. En el caso español –dadas las distancias geográficas, estado de las carreteras y nivel tecnológico de los camiones– se puede hoy en día plantear en muchas situaciones una distribución sin stock. Situación que hace unos años era impensable.

### La empresa necesita más que transporte. No es solo llevar y traer

El producto hay que colocarlo en casa del cliente, pero ¿cómo?

- Rapidez: 24 – 48 horas... o en horas si hablamos del *e-commerce* modalidad B2C.
- El cliente quiere minimizar sus stocks. Pide más veces y menos cantidad por vez.
- Calidad: cadena del frío, producto en perfectas condiciones (golpes, manchas)... La calidad incluye otros aspectos como *tracking & tracing*, servicio postventa, admisión de devoluciones...
- Economía: costo contenido... alrededor está la competencia.

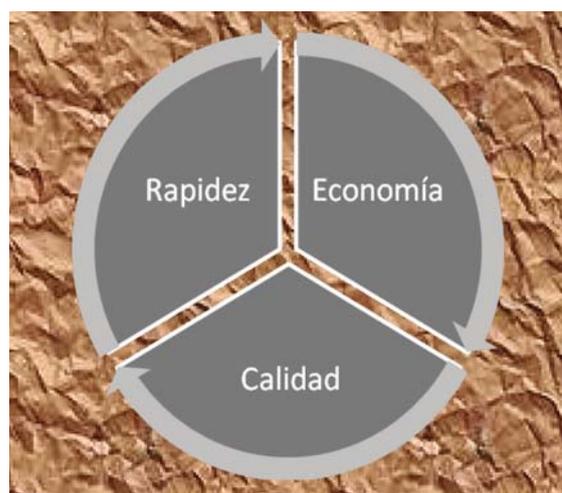


Figura 5.3. Condiciones que debe cumplir la red.

### Hay una amplia gama de posibilidades

Para lograr el objetivo de poner el producto a disposición del cliente con los requisitos indicados anteriormente, hay un amplio abanico de opciones. Y esto hace que la logística sea interesante... y apasionante. Algunas opciones son las siguientes.

Posibilidades de organizar una red hay muchas. El quid de la cuestión radica en elegir la adecuada a esta empresa, a cada empresa. Si todas las ventajas estuvieran del mismo lado –léase un modelo de red concreto– sería demasiado sencillo. Hablaremos de ello a lo largo de este capítulo.

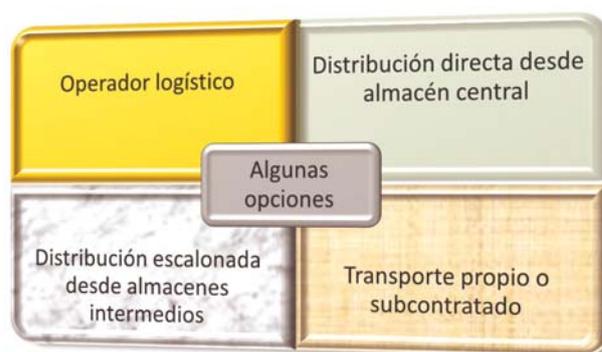


Figura 5.4. Diversas modalidades de red.

### OBJETIVOS

Se trata de elegir el diseño de la red de distribución:

- Adecuado a:
  1. tipo de producto,
  2. canal/canales de distribución,

# 6

## COMERCIO INTERNACIONAL

### LAS REGLAS INCOTERMS® DE LA CÁMARA DE COMERCIO INTERNACIONAL (CCI)

*"Incoterms® 2020 rules make business work for everyone by facilitating trillions of dollars in global trade annually. Because they help importers and exporters around the world to understand their responsibilities and avoid costly misunderstandings, the rules form the language of international sales transactions, and help build confidence in our valuable global trading system".\**

**John W.H. Denton AO, ICC Secretary General**

#### SINOPSIS

En este capítulo se analizan las reglas Incoterms® de la Cámara de Comercio Internacional, haciendo una comparativa entre la versión 2010 y la recientemente publicada 2020. Si bien es cierto que las reglas tienen más de ocho décadas de historia, y que su uso está extendido en los mercados internacionales, no lo es menos que se siguen utilizando erróneamente en demasiadas ocasiones. Estamos ante una oportunidad histórica de poder aprender con rigor el contenido de cada regla, para poder llevarlo a la práctica con acierto, minimizando riesgos y costos innecesarios para las partes de una transacción internacional, los verdaderos protagonistas del comercio internacional: el vendedor y el comprador.

Los puntos desarrollados en este capítulo son los siguientes:

1. Introducción.
2. La entrega.
3. Clasificación de las reglas Incoterms®.
4. Tabla de las reglas Incoterms®.
5. Análisis individual de las once reglas Incoterms®.

- Grupo E (EXW).
  - Grupo F (FCA, FAS, FOB).
  - Grupo C (CFR, CIF, CPT, CIP).
  - Grupo D (DAP, DPU, DDP).
6. Comentarios finales.
  7. Nociones básicas de gestión aduanera.

#### INTRODUCCIÓN

A lo largo del tiempo, los profesionales dedicados a la industria y al comercio internacional han perseguido el objetivo de uniformar las cláusulas contractuales utilizadas en sus transacciones. "Este tipo de uniformización ofrece claras ventajas: al utilizar cláusulas conocidas de antemano, las partes contratantes ahorran tiempo; es más fácil calcular los gastos y prever los riesgos y, en la medida en que se adopta una interpretación uniforme, se reduce el número de litigios"<sup>(1)</sup>. Esta argumentación, esgrimida hace casi 50 años, sigue siendo totalmente válida en el comercio internacional actual.

La Cámara de Comercio Internacional (en adelante, CCI) intenta, con la elaboración de las reglas Incoterms® 2010, términos comerciales internacionales uniformes<sup>(2)</sup> vigentes desde el uno de

\* "Las reglas Incoterms® 2020 hacen que los negocios funcionen para todos, facilitando trillones de dólares en el comercio mundial anualmente. Dado que ayudan a los importadores y exportadores de todo el mundo a comprender sus responsabilidades y a evitar costosos malentendidos, las reglas constituyen el lenguaje de las compraventas internacionales y ayudan a generar confianza en nuestro valioso sistema de comercio global".

enero del 2011 y hasta el 31 de diciembre de 2019, así como con las reglas Incoterms® 2020<sup>(3)</sup>, facilitar una serie de términos que, de forma universal, permiten concretar con claridad y sencillez el significado de los principales términos utilizados en los contratos de compraventa internacional de mercancías, especificando los derechos y obligaciones de las partes bajo cada uno de ellos. Se trata, pues, de términos uniformes aplicables a la compraventa internacional de mercancías exclusivamente, no al contrato de transporte, aun cuando incorporen obligaciones respecto de este<sup>(4)</sup>.

En el ámbito de la autonomía de la voluntad<sup>(5)</sup>, las partes suelen acogerse voluntariamente al régimen de las reglas Incoterms® redactadas por la CCI, de amplia difusión en las transacciones internacionales. Es decir, su utilización no es obligatoria, queda sujeta a la libre voluntad de las partes. Ahora bien, si ambas, vendedor y comprador, insertan una regla Incoterms® en el contrato de compraventa internacional de mercancías<sup>(6)</sup> que les vincule, el contenido de la regla escogida será de obligado cumplimiento para ambos<sup>(7)</sup>.

En aquellos supuestos (inusuales por otra parte en nuestro ámbito de actuación) en los que las partes no escojan una regla Incoterms®, podrían ambas ampararse en lo establecido en los arts. 67 y siguientes de la Convención de las Naciones Unidas sobre los Contratos de Compraventa Internacional de Mercaderías, también conocida como el Convenio de Viena de 1980 (en adelante, CV)<sup>(8)</sup>, en los cuales se regula precisamente la transmisión del riesgo, es decir, la entrega.

## RELEVANCIA DE LA ENTREGA Y OTRAS NOVEDADES DE LAS REGLAS INCOTERMS® 2020

Si bien es cierto que, en general, el foco de las empresas, en cuanto a una debida gestión de sus transacciones internacionales, suele estar puesto en el control de costos (logísticos), en nuestra opinión, es más importante el control del riesgo (logístico), como decíamos, la entrega. ¿Por qué?

Para dar respuesta a esta pregunta, nos remitimos a lo recogido en el art. 30 de la CV que, dentro de las obligaciones del vendedor, dispone lo siguiente:

“El vendedor deberá entregar las mercaderías, transmitir su propiedad y entregar cualesquiera documentos relacionados con ellas en las condiciones establecidas en el contrato y en la presente Convención.”

Así, en una transacción internacional o, en otros términos, en una compraventa<sup>(9)</sup> internacional de mercancías, la principal obligación contractual<sup>(10)</sup> del vendedor es la entrega de la mercancía<sup>(11)</sup>.

En este punto adquiere suprema importancia entender qué significa “entrega”. Este es un concepto que puede tener distintas acepciones, no solo desde el punto de vista de las prácticas mercantiles o comerciales internacionales, sino también desde la perspectiva de las regulaciones de las legislaciones nacionales que existen en la actualidad.

Para evitar las indeseadas consecuencias que pudiera tener un distinto entendimiento de lo que la obligación de entrega implica para las partes, creemos que la utilización de las reglas Incoterms®, como lenguaje universal que son, es la elección más idónea para cualquier compraventa internacional. Nos remitimos, como procede, a la definición mostrada en el libro oficial de las reglas Incoterms® 2010. Así, en su página 13, la CCI comenta lo siguiente:

**“Entrega:** Este concepto tiene significados múltiples en el Derecho mercantil y en la práctica, pero en las reglas Incoterms® 2010 se utiliza para indicar dónde el riesgo de pérdida o daños causados a la mercancía se transmite de la empresa vendedora a la compradora”<sup>(12)</sup>.

Esta definición indica claramente que el lugar de entrega de la mercancía será aquel en el cual se transmitirá el riesgo logístico. En similares términos se expresa la propia CV cuando en su art. 66, sobre la transmisión del riesgo, dispone que:

“La pérdida o el deterioro de las mercaderías sobrevenidos después de la transmisión del riesgo al comprador no liberarán a este de su obligación de pagar el precio, a menos que se deban a un acto u omisión del vendedor”<sup>(13)</sup>.

Recomendamos que esta vinculación lugar de entrega-lugar de transmisión del riesgo logístico, se tenga presente a la hora de gestionar correctamente cualquier compraventa internacional en la

cual se utilice una regla Incoterms®, con el objetivo de evitar un uso incorrecto de la misma.

Conceptualmente hablando, dada la trascendencia que tiene en la práctica un erróneo entendimiento de los términos utilizados, hemos de recalcar que no es lo mismo “entrega” de la mercancía que “recepción” de la misma. Así, en las reglas Incoterms® es el vendedor quien entrega la mercancía, y el comprador el que la recibe<sup>(14)</sup>.

En este punto, consideramos apropiado poner en valor lo fijado en el art. 53 del CV el cual, dentro de las obligaciones del comprador, dispone lo siguiente:

“El comprador deberá pagar el precio de las mercaderías y recibirlas en las condiciones establecidas en el contrato y en la presente Convención.”

En virtud de lo recogido en los arts. mencionados, 30 y 53 del CV, podemos concluir que existe una clara correlación entre la principal obligación del vendedor, la entrega de la mercancía, y la del comprador, el pago de esta<sup>(15)</sup>, y su posterior recepción<sup>(16)</sup>. Esta vinculación entre ambas obligaciones puede tener repercusiones en otros ámbitos que han de ser tenidos en cuenta a la hora de organizar debidamente una compraventa internacional en su conjunto, como puede ser el financiero<sup>(17)</sup>.

Tras la publicación, en septiembre de 2019, del texto oficial definitivo de las nuevas reglas Incoterms® 2020, hemos de decir con enorme satisfacción que uno de los cambios introducidos en esta última versión, con carácter general, es que “se reordena el contenido de las reglas Incoterms®, dando más prominencia a la entrega y al riesgo”<sup>(18)</sup>.

Los cambios introducidos en la versión 2020, tanto de carácter general como sustantivos, quedan reflejados en la Figura 6.1 (p. 230).

En este apartado queremos destacar que la nueva versión Incoterms® 2020 apenas ha traído cambios importantes o de gran impacto en comparación con la versión 2010. De hecho, consideramos que, para aplicar correctamente estas reglas, se hace necesario un conocimiento profundo de ambas versiones pues, en nuestra opinión, los cambios de enorme enjundia o calado acontecieron precisamente en la versión 2010, entre otros, la recomendación de no utilizar las reglas Incoterms®

“marítimas” para carga en contenedor, la cual se ha mantenido en la versión 2020<sup>(19)</sup>.

Podemos clasificar los cambios efectuados por la CCI en las reglas Incoterms® 2020 respecto a las reglas de 2010 en dos tipos: cambios de carácter general, y cambios sustantivos. Sobre los primeros, hay que mencionar que:

- a. “Se ha hecho más hincapié, en esta introducción, en la toma de la elección correcta.
- b. Se explican más claramente la demarcación y la conexión entre el contrato de compraventa y sus contratos accesorios.
- c. Se actualizan las Notas de orientación, que son ahora Notas explicativas, en cada regla Incoterms®, y
- d. Se reordena el contenido de las reglas Incoterms®, dando más prominencia a la entrega y al riesgo.”

En relación con los cambios sustantivos, estos son:

- a. “Conocimiento de embarque (*Bill of Lading* o *B/L*) con la mención “a bordo” y la regla Incoterms® FCA.
- b. Costos: dónde se enumeran.
- c. Diferentes niveles de cobertura de seguro [en CIF se mantiene la mínima (ICC-C), mientras que en CIP se obliga a la máxima (ICC-A)].
- d. Disposición del transporte con los medios propios de transporte del vendedor o del comprador en FCA, DAP, DPU y DDP.
- e. Cambio en las tres iniciales de DAT (*Delivered At Terminal*) a DPU (*Delivered at Place Unloaded*).
- f. Inclusión de requisitos relacionados con la seguridad en las obligaciones y costos del transporte.
- g. Notas explicativas para los usuarios.”

Respecto a las publicaciones, especialmente difundidas en LinkedIn, que vaticinaban “los cambios que traerá la nueva actualización de los Incoterms 2020”, se hace necesario comentar que, como se puede contrastar con el texto del libro oficial, Publicación ICC 723 ES, no acertaron ninguna: no se han eliminado las reglas EXW y DDP, tampoco FAS; no se ha desdoblado el FCA (uno

## InCoterms® 2020 Rules

ICC rules for the use of domestic and international trade terms

### Order within the Incoterms® 2020 rules: seller's/buyer's obligations

"It will be noticed that concerning the Incoterms® 2020 rules, after recording in A1/B1 the basic goods/payment obligations of the parties, Delivery and the Transfer of risks are moved to a more prominent location, namely to A2 and A3 respectively".

The "A" articles represent the seller's obligations.  
The "B" articles represent the buyer's obligations.

Every Incoterms® 2020 rule will cover the following topics:

|                |                                     |
|----------------|-------------------------------------|
| <b>A1/B1</b>   | <b>General Obligations</b>          |
| <b>A2/B2</b>   | <b>Delivery/Taking delivery</b>     |
| <b>A3/B3</b>   | <b>Transfer of risks</b>            |
| <b>A4/B4</b>   | <b>Carriage</b>                     |
| <b>A5/B5</b>   | <b>Insurance</b>                    |
| <b>A6/B6</b>   | <b>Delivery/transport document</b>  |
| <b>A7/B7</b>   | <b>Export/import clearance</b>      |
| <b>A8/B8</b>   | <b>Checking/packaging/marketing</b> |
| <b>A9/B9</b>   | <b>Allocation of costs</b>          |
| <b>A10/B10</b> | <b>Notices</b>                      |

Copyright © 2019

### Changes made by ICC to the Incoterms® 2010 rules in the Incoterms® 2020 rules

- "Incoterms® 2020 provides for demonstrated market need in relation to bills of lading (BL) with an on-board notation and the Free Carrier (FCA) Incoterms® rule.
- Incoterms® 2020 aligns different levels of insurance coverage in Cost Insurance and Freight (CIF) and Carriage and Insurance Paid To (CIP).
- Incoterms® 2020 includes arrangements for carriage with own means of transport in FCA, Delivered at Place (DAP), Delivered at Place Unloaded (DPU), and Delivered Duty Paid (DDP).
- There is a change in the three-letter name for Delivered at Terminal (DAT) to DPU.
- Incoterms® 2020 includes security-related requirements within carriage obligations and costs."

Source: <https://iccwbo.org/media-wall/news-speeches/icc-releases-incoterms-2020/>

Figura: 6.1. Diferencias entre las reglas Incoterms® 2010 y las reglas Incoterms® 2020.

para entregas terrestres y otro para entregas marítimas); no se ha creado un nuevo Incoterm “CNI”; no se ha desdoblado DDP en dos Incoterms. Y se ha mantenido la recomendación de no utilizar las reglas marítimas con mercancía contenedorizada (todo un acierto). Tampoco es cierto que DAT ha desaparecido y se ha creado una nueva regla, DPU; realmente lo que se ha producido es un “cambio en las tres iniciales de DAT a DPU”, según se puede leer en libro oficial de las reglas Incoterms® 2020, página 15, apartado [e].

El grupo de expertos en Incoterms® del Comité Español CCI ha estado trabajando junto con los demás *National Committees* en la actualización de la versión 2010 a la 2020 sometidos a un contrato de confidencialidad, no habiendo podido decir nada con respecto a estas *fake news*<sup>(20)</sup> por el embargo informativo impuesto por la sede internacional hasta el 10 de septiembre de 2019. En respuesta a aquellos que, dadas las expectativas, han considerado que “los cambios han sido pocos”, y que “para esto no hacen falta dos años”, queremos compartir las palabras de D. Christoph Martin Radtke, copresidente del Grupo Redactor de Incoterms® 2020, quien, durante la formación oficial de la ICC que impartió en julio de 2019, *Train the trainer session on Incoterms 2020*, a profesionales de ICC Spain y ICC Portugal, dijo que han recibido más de 3.000 comentarios de 48 Comités Nacionales, los cuales *really reflect what practice wants*, y que la idea no era cambiar las reglas Incoterms® de manera radical, puesto que *the practice did not want radical changes*<sup>(21)</sup>.

## CLÁUSULAS DE PRECIO Y DE ENTREGA

Debidamente representadas en los contratos mediante siglas, se denominan también cláusulas de precio, ya que cada regla Incoterms® permite determinar los elementos que componen el precio en una operación. Así, no solo regulan la distribución de documentos inherentes a la transacción y el lugar de entrega de la mercancía como cláusulas de entrega que son, sino también la distribución de los costos y riesgos entre el vendedor/exportador y el comprador/importador<sup>(22)</sup>, concretamente:

- El costo logístico (principalmente del transporte de la mercancía).

- El riesgo logístico, entendido como riesgo de daño o pérdida a la mercancía durante su transporte.
- La contratación del seguro de las mercancías objeto de transporte.
- Las formalidades aduaneras y el pago de los derechos de aduana.

Ahora bien, en ningún caso regulan<sup>(23)</sup> la legislación aplicable a los puntos no comprendidos en las reglas Incoterms®, ni la forma de pago de la operación (si bien, en nuestra opinión, influyen en la idoneidad del método de cobro o pago elegido). Tampoco entran a reglar la transmisión de la propiedad de la mercancía<sup>(24)</sup>. Nótese en este punto, por tanto, que lugar de entrega, como aquel en el que se producirá la transmisión de riesgo logístico, no tiene por qué, automáticamente, suponer el lugar de transmisión de la propiedad. Esta es una cuestión expresa o explícitamente excluida no solo del ámbito de actuación de las reglas Incoterms®, sino también del propio Convenio de Viena, puesto que en su art. 4b) así lo recoge<sup>(25)</sup>. Entonces, como las reglas Incoterms® no regulan la transmisión de la propiedad de la mercancía, ¿las partes implicadas pueden fijarlo en el contrato? La respuesta es no.

El Reglamento Roma I (Reglamento (CE) nº 593/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de junio de 2008), sobre la ley aplicable a las obligaciones contractuales (Roma I), en su art. 3.1. dice: “El contrato se regirá por la ley elegida por las partes”. A esto se le conoce como el principio de libertad de elección de ley (aplicable) de la que gozan las partes (vendedor y comprador) en un contrato de compraventa internacional de mercancías. Así, en principio, las partes son libres para elegir qué ley quieren que regule sus relaciones contractuales en dichas transacciones. Esto justifica que sea totalmente factible, por ejemplo, que un vendedor (exportador) español y un comprador (importador) sudamericano puedan regular sus relaciones en base a lo establecido en la legislación inglesa (lo cual, a gente profana en la materia, le llama poderosamente la atención). Para aquellas situaciones tan extendidas en las que, como no hay un “contrato” detallado en el que se incluya una cláusula de legislación aplicable, no ha habido semejante elección, el reglamento mencionado, en su art. 4.1. dice: “A falta de elección

# 9

## COSTOS LOGÍSTICOS

*“Poderoso caballero es don dinero”*

Francisco de Quevedo

*“Las cosas solo tienen el valor que les damos”*

Molière

### SINOPSIS

Cómo reducir costos. Gran quebradero de cabeza para gerencia y directores de departamento. Y hablando de logística, el primer paso consiste en definir qué es costo logístico y qué elementos lo componen. Y a diferencia del costo industrial que desde antiguo ha sido estudiado, medido y controlado, el costo logístico era un cajón de sastre. Hoy ya no. Existe una herramienta conceptual y medios informáticos para su detección, medición y optimización.

Básicamente son los costos asociados al stock, almacenaje, preparación de pedidos, envase y embalaje y transporte (SAPET, acrónimo de las iniciales respectivas).

Ahora bien, en dichos costos inciden variables de doble tipo. En algunas de ellas la empresa no tiene posibilidad de actuación; por ejemplo, si los clientes se sitúan cerca o lejos, el transporte será más barato o más caro. Si la tendencia en los pedidos es pedir más veces y menos cantidad por vez, el costo del picking aumentará. Estos y otros factores son un dato, un parámetro, una variable exógena. Pero en otros casos, mediante medidas organizativas e inversoras, la empresa puede limitar dicho impacto negativo, minimizar los costos.

Para ello hay estrategias globales y estrategias sectoriales que minimizan, que laminan el costo. Y como siempre, será necesario disponer de un conjunto de KPI integrado y coherente que permita medir su volumen, cumplimiento de objetivos, comparación con

otras empresas del sector.

Determinados aspectos de costo logístico se han tratado en capítulos anteriores, siempre enfocado al tema que se trataba. Dada la importancia de este punto, se considera necesario un enfoque más global.

Los puntos tratados son los siguientes:

1. El costo logístico: procesos y áreas de costo. SAPET. Cálculo del costo.
2. Fluctuación del costo logístico. Variables exógenas y endógenas. Posibilidades y medidas de actuación.
3. Costo medio y costo ABC. Cómo construir un ABC: grupos y tamaño. Costos computables y externalidades negativas.
4. Estrategias globales de optimización del costo.
5. Estrategias sectoriales de optimización del costo.

### IDEAS BÁSICAS

#### EL COSTE LOGÍSTICO<sup>(1-3)</sup>

Sale un coche de la línea de producción y lleva un costo asociado: el costo de producción o costo industrial. Una empresa comercializadora compra artículos de deporte que luego vende. Paga por los mismos un precio, el precio o costo de compra, habiéndole sumado los gastos correspondientes hasta situar el producto en su almacén de PT, listo para la venta.

Supongamos que en ambos casos la empresa desea obtener, si el mercado lo permite, un 25% de beneficio, por lo cual incrementando dicho costo

en el porcentaje de beneficio deseado... Y la magnitud del desbarajuste será descomunal.

¿Qué ha sucedido? Al costo del producto así calculado hay que añadirle todos los costos adicionales desde que está a punto para la venta hasta que efectivamente se vende: costo logístico y costos indirectos. Supongamos que ya hubiera prorrateado todos los costos indirectos. Efectivamente, a lo largo de la SC, el producto va adquiriendo valor venal pero también va acumulando una serie de costos. Algunos son fáciles de identificar: compra de MP o PT, costos de producción. En otros casos el asunto no está tan claro. ¿Qué hacer con el costo de aprovisionamiento: transporte, inmovilización de MP/PT, almacenaje y manipulación de MP? ¿Cómo imputar a los productos? Y en lo que respecta al PT, ¿cómo calcular los costos financieros de inmovilización, almacenaje, transporte, manipulación...?

Hay que contar con esta batería de costos para calcular el costo total del producto y a partir de este punto añadirle el porcentaje de beneficio que la empresa quiera obtener siempre que el mercado se lo permita.

*Grosso modo* estamos hablando de los costos logísticos. Interesa analizar cuáles son, cómo medirlos y qué hacer para minorarlos.

Algunas de estas ideas ya se han expuesto en capítulos anteriores. Se presenta un resumen, una visión de conjunto, y se añaden aspectos nuevos. Son ideas básicas, algunas de sentido común pero otras van más allá del mismo, y muchas veces o se desconocen o se minimiza la importancia de las mismas.

### Costo logístico

Se ha analizado la SC como un proceso que abarca desde la compra de MP, fabricación y venta del PT al cliente final. Si no hay fabricación, siendo una empresa de *trading*, sería la compra y posterior venta del PT con todos los procesos de almacenaje, picking y transporte a cliente que dicha venta conlleva.

Ese proceso de fabricación o esa operación de compraventa, tiene un antes y un después: gestión del aprovisionamiento, transporte desde y hasta el almacén, manipulaciones internas, preparación de pedidos, transporte de distribución, logística inver-

sa, envase y embalaje... todos estos procesos tienen un costo. Por tanto, los costos logísticos agrupan todos los costos que acompañan, son inherentes, a las funciones de la empresa que suponen realización y control de los flujos materiales y de información asociados. Excluyo expresamente los de fabricación.

### El costo logístico no debe ser una "caja negra"

Tradicionalmente ha sido más analizado el costo industrial. No se reparaba tanto en el costo logístico por un doble motivo: ni había un cuadro conceptual que identificara y encuadrara los costos logísticos ni tampoco había herramientas informáticas para su tratamiento. Por ello durante tiempo se han considerado como un "cajón de sastre". Solo cuando la competencia se vuelve más dura y el costo de fabricación no puede minorarse o es complicado, la lucha se traslada al apartado logístico, al almacenaje y distribución de los productos comprados /fabricados. Se ve la necesidad de analizar dichos costos para mejorar el margen o para no entrar en números rojos. Hoy en día se dispone del suficiente aparato conceptual –cuerpo de doctrina– y herramientas de análisis –basadas en la informática– como para abordar el tema. Sería peligroso no analizarlos, especialmente si el margen es estrecho.

### ÁREAS DE COSTO

En la SC distinguíamos tres grandes bloques en el flujo de materiales, a los cuales hay que añadir el flujo de información. Es dudoso si imputar como costo logístico otros tales como: administración, gerencia, costos indirectos, gastos generales... Por supuesto que hay que incluirlos en el cálculo general de costos para saber con exactitud cuánto nos cuesta la venta y cuál es el beneficio final y porcentual.

Estos costos de departamento son de dos tipos. Siendo todos necesarios, algunos son indirectos y otros directos. Por ejemplo: gerencia, RRHH, departamento financiero, I+D+i... son fundamentales, pero no se incluyen como costos logísticos. Otros sí son directos: departamento de compras, departamento de tráfico, responsable de logística... Con un ligero matiz; son todos directos pero: a) el costo departamental se refiere a una actividad

(aprovisionamiento/gestión de stock, transporte...), b) mientras que la actividad del director de logística es un costo directo pero afecta a todas las fases del proceso<sup>1</sup>.

No es difícil calcular estos costos directos generales.

No los incluyo porque aquí se tratan los costos logísticos departamentales, aunque para el cálculo final del costo del producto/servicio listo para la venta haya que tenerlos en cuenta.

Según lo anterior, los tipos de costo logístico son los siguientes:

1. stock, aprovisionamiento,
2. almacenaje,
3. picking, preparación de pedidos,
4. E+E, envase y embalaje.
5. transporte,

El costo de la información asociada a cada proceso se le imputa al mismo.

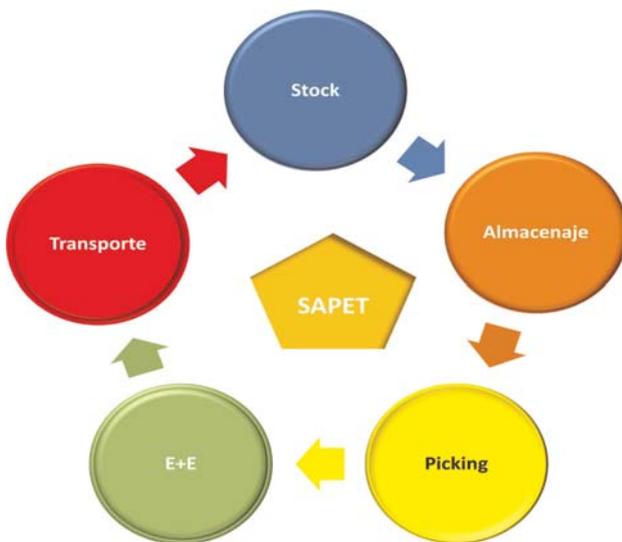


Figura 9.1. Áreas de costo.

Teniendo en cuenta esas observaciones, el acrónimo SAPET (stock, almacenaje, preparación de pedidos, envase y embalaje, transporte) resume bien los distintos componentes del costo logístico. Por supuesto que existen variantes y matices. Por ejemplo, empresa que subcontrata a un OL los servicios de almacenaje, preparación de pedidos y transporte. Debería sumar la factura del OL al costo calculado del stock y del E+E. El transporte se puede efectuar con medios propios o subcontrata-

dos. La empresa puede utilizar diferentes modos de transporte y verá la forma de diferenciar el costo de este ítem según modalidad. Etc.

### **Aprovisionamiento (en sentido amplio), incluyendo la gestión de stock (Sapet)<sup>(4)</sup>**

Se distinguen:

#### **Transporte de aprovisionamiento**

El transporte suele ser a portes pagados. Es decir, lo paga el proveedor aunque luego puede repercutirlo a través de un mayor costo del producto. Pero en ocasiones lo paga el comprador. En determinadas situaciones el volumen de compra no alcanza la cantidad mínima exigida por el vendedor y entonces el transporte es a portes debidos.

#### **Gestión del aprovisionamiento (sentido estricto)**

Incluye todo lo relacionado con la previsión de la demanda (forecasting) y gestión de la compra.

Puede que en la empresa, dependiendo del tamaño, sea todo un departamento o una persona que además realice otras funciones. El costo, siempre que se habla de personas –sirve para los otros apartados– es el costo empresa.

A incluir también gastos de tipo: informática, programa informático de forecasting, teléfono, papelería...

#### **Costos directos asociados al stock<sup>(5)</sup>**

Nos centramos en ellos.

Incluye inversión en stock y costo financiero del mismo. Hay que añadir otros costos como: obsolescencia, roturas, seguros...

- inversión,
- costo financiero,
- obsolescencia,
- roturas y averías,
- seguro,
- pérdida desconocida o faltantes.

La inversión se recupera vía venta y posterior cobro. Lo no vendido puede englobarse como obsoleto.

La obsolescencia tecnológica no es difícil calcularla si el objeto se da por inutilizado. Otra cosa sería, si el producto lo permite, desmontarlo en componentes y utilizarlos como repuestos. Efec-

tivamente tiene un costo a evaluar y a minimizar mejorando la previsión de la demanda y la gestión. Si la obsolescencia es por moda suele enviarse a otro tipo de mercado en el que el producto tenga salida, o bien se regala a una ONG (textil y calzado) o se vende a precio más bajo... Y en cuanto a la obsolescencia por haber sobrepasado la fecha de caducidad, tal como está hoy en día el mercado, lo suyo es contabilizarlo como pérdida absoluta.

Puede llevarse, cuando se produzca, de una forma global. Habrá que calcular:

- el importe de las pérdidas por la no venta (a costo industrial)
- + el costo de la inspección (evaluación del grado de obsolescencia y decisión: “qué se hace con el producto”),
- + trabajos de recuperación,
- + posicionamiento de nuevo en venta
- - importe obtenido de la venta del producto (en un mercado menos exigente) y/o de las piezas si el producto se utilizó para recambios...

En lo referente a roturas y averías cabría decir lo mismo que en el caso de la obsolescencia tecnológica.

El seguro puede ser específico, es decir, no incluido en una póliza global; y si la hubiera, el ítem normalmente estará detallado. En ambos casos la dificultad estaría en el sistema de imputación al producto.

La pérdida desconocida o faltantes, aunque es mínima en determinado tipo de productos, en otros que son más “golosos” puede suponer un porcentaje de ventas a tener en cuenta.

En el caso del costo financiero del stock hay que determinar ¿quién financia el stock: el proveedor, el comprador, a medias? Hay que considerar a este respecto los siguientes tres aspectos:

- fecha pago al proveedor; es decir, a partir de qué momento el comprador empieza a financiar la compra de stock,
- período de cobertura o *lead-time*; tiempo de permanencia en almacén desde que se ha pagado la mercancía hasta su venta,
- fecha de cobro al cliente, período que transcurre desde la venta hasta el cobro.

Dicho de otro manera, este costo es un costo de oportunidad referente al tiempo que la empresa tiene invertido el dinero en financiar el stock: diferencia de fechas de pago y cobro. El tema no es tan sencillo porque no todos los productos comprados se venden a la vez. Algunos se venden y cobran antes de la fecha de pago –salvo que éste sea al contado– y en este caso la financiación corre por cuenta del proveedor; otros se venden antes del pago pero se cobran en fecha posterior al mismo y otros se venden después del pago y antes del cobro. Los productos “C” son nefastos, también en este sentido además de los comentados en su momento. En las dos últimas situaciones la empresa financia el período que media entre ambas fechas. Pero seguir la pista a este tipo de situaciones es bastante complicado y en ocasiones se recurre a una fórmula más sencilla que consiste en calcular la inversión media en stock, aplicarle un tipo de interés (euribor +..., el interés de una inversión alternativa, el interés que marque dirección financiera) y según tipo de producto calcular el tiempo medio de estancia en almacén y al mismo restarle el aplazamiento de pago al proveedor.

Pero quizás resulta demasiado complicado, farragoso y no aclara el tema. En cuyo caso se calcula vía valor stock medio (permanencia anual) y se le aplica el interés del dinero.

- $\text{período financiación} = \text{período de cobertura del stock} - \text{plazo pago a proveedores.}$

Según eso la fórmula sería:

- $\text{Costo financiero stock} = (\text{costo stock medio (a precio costo)} \times \text{interés del dinero} \times \text{período financiación en meses}) / 12.$

No obstante, esta no es una opinión universal ni en cuanto al método de cálculo ni en cuanto a si dicho costo es tal porque a fin de cuentas idéntico procedimiento se podría aplicar a otros activos fijos. Lo que sucede es que la empresa sí puede influir e influye en los volúmenes de stock y de ellos depende la inversión y en consecuencia el costo financiero. Al final, no parece mal procedimiento incluir dicho costo financiero no ya para la contabilidad general, sino como costo de oportunidad; ¿en qué podría invertirse el dinero sobrante debido a una mejor gestión de stock?, ¿qué rentabilidad se le puede sacar?

### Costos en cascada

En un sistema de distribución escalonada hay que tener presente que los costos de stockaje son acumulativos; es decir, el costo en central más el costo en delegación. Y aquí interesa llevar de forma separada central y delegación porque el costo suele ser diferente ya que varía el índice de rotación; es decir, el *lead-time* o tiempo de cobertura. En principio, este debiera ser mayor en delegación que en central. Las medidas de optimización que se adopten afectarán a una u otra.

### Almacenaje (sApet)

Esta actividad puede estar subcontratada a un tercero o puede gestionarla la empresa. Incluye todos los costos referentes al almacenamiento, manipulaciones internas y preparación de pedidos.

#### Costo; caso de subcontratación

- Si la actividad está terciarizada, será la factura del OL. En esta situación el cálculo no es complicado: factura del proveedor. Este importe se prorratea entre el número de huecos/m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>... según sea la forma de contratación. Básicamente, como se apuntó en su momento, en cuanto al almacenaje habría dos formas:
  - Tantos huecos (estén ocupados o no) y ello requiere de un estudio de las necesidades de almacenamiento. Suele ser una factura mensual cuyo importe se obtiene multiplicando el número de huecos contratados por el importe unitario. En ocasiones no todos los huecos tienen el mismo costo (tamaño, proximidad a zona de salidas, facilidad para el picking);
  - Pago por uso. Es decir, se calcula día a día los huecos ocupados y se les aplica una tarifa diaria. Si en el caso anterior el precio hueco era de 4 €/mes, aquí será de 0,15 €/día. Es un poco más alta porque al OL le conviene más el primer caso. Es más sencillo y en determinadas circunstancias –no de forma habitual– sabiendo que no coinciden todas las puntas de almacenaje al 100% de los huecos contratados puede practicar el *overbooking*.

### Costo (propio)

- Costos fijos:
  - amortización de edificio, estanterías, carretillas, amortización otras instalaciones: anti-incendio, calefacción/refrigeración/ APQ...
  - impuestos y licencias de actividad,
  - seguro,
  - suelo. Este no se amortiza, incluso se revaloriza con el paso del tiempo. Pero tiene un costo de oportunidad. Habrá que tenerlo en cuenta, aunque luego no se incluya en los cálculos.
- Costos variables:
  - consumos: combustible (gas-oil, as, electricidad),
  - iluminación, teléfono,
  - informática y comunicaciones,
  - personal.
- No es fácil separar los costos correspondientes a almacenaje y a picking, incluyendo en estos todo lo referente a manipulación (carga y descarga, preparación de pedidos, etiquetado, etc.). El almacén tiene unos costos, haya o no actividad: inversiones que es necesario amortizar, tales como edificio, estanterías, acondicionamiento del local, instalación de RFID, informática. Y también unos gastos fijos: impuestos, seguro... Estos se imputan al almacenamiento. En el caso de los costos que han supuesto una inversión, se calcula el monto de la amortización anual en función de los años que van a estar en servicio; por ejemplo, 2,5% los edificios (40 años); 3-4% las estanterías (25-30 años) y así sucesivamente.
- Otros costos, en el otro extremo, dependen de la actividad. Es decir, si no hay actividad no se producen. Al menos a largo plazo. Personal de almacén, maquinaria, gasoil/electricidad/GLP, teléfono, electricidad, personal de administración, PDA, material de oficina... Estos costos, en este libro, se imputan a otra área: manipulación /picking. No es una ortodoxia estricta. Esta sería inasumible desde el punto de vista práctico, de funcionamiento. Para estos costos que han exigido inversión, se calcula la cuota de amortización de forma similar al caso anterior. Es cierto que a corto plazo el costo de personal

es fijo, pero a medio y largo plazo no. También hay que considerar que determinados elementos: carretillas, por ejemplo, no necesariamente están en compra; puede estar en renting, como es la tendencia actual.

- Existen algunos costos que son semifijos o semivariabes, como se les quiera llamar. Por ejemplo: teléfono, electricidad... Son estos los más difíciles de encasillar. A ellos se ha aludido en las líneas anteriores y, puesto que hay que funcionar, en lugar de empezar con criterios de imputación más o menos exactos se pueden imputar en exclusiva a la manipulación o bien a medias: almacenaje y manipulación.
- Más allá todavía, hay costos compartidos. Por ejemplo: factura telefónica única, factura única de la luz...y sin embargo el servicio se comparte con administración.

#### **Variables de control más habituales**

- €/m<sup>2</sup> anual o mensual; €/m<sup>3</sup> anual o mensual; €/hueco; €/hueco ocupado; €/palet, €/contenedor, €/jaula, €/caja.

#### **Ratios de imputación**

- Hay que diferenciar costo hueco –costo hueco ocupado– costo palet (siendo este, por ejemplo, el elemento que se almacena en estanterías de paletización). Este planteamiento vale para otros tipos de almacenaje: a suelo, transelevadores, shuttles...
- De forma similar al cálculo del costo financiero del stock, es necesario tener en cuenta el índice de ocupación y el índice de rotación. Sea el almacenaje propio o alquilado, se obtiene un costo hueco según el proceso indicado previamente, a nivel mensual, a nivel anual... Además hay que tener en cuenta el *índice medio de ocupación*. Cuanto menor es el índice de ocupación, mayor es el costo hueco ocupado; y viceversa. Es una relación inversa. Según sea el tiempo de estancia inversamente proporcional al índice de rotación, se imputará dicho costo al palet/bidón/electrodoméstico/hurricane... En definitiva, a la unidad de almacenamiento.

Es decir, hay que considerar el índice de rotación o lo que es lo mismo el período de cobertura. No cuesta lo mismo el almacenaje de un producto “A” que está una semana en el almacén que el de un producto “C” que está tres meses. Costo o pago por uso (tiempo en este caso).

Como en otras circunstancias, la dificultad se presenta con los productos “C” - abundantes en número de referencias - cuando la empresa trabaja con palets multirreferencia. Ya no se puede imputar el costo a nivel de producto sino a nivel de unidad de ocupación, según sea del tipo “A”, “B” o “C”... según el escalado que maneje a estos efectos la empresa. No obstante, diferenciando los productos en “A”, “B”, “C” según índice de rotación la fórmula es sencilla. Supongamos que la factura es mensual - que es la situación normal-:

$$\text{costo mensual palet (o unidad de almacenaje)} = (\text{costo mensual hueco} / \text{índice de ocupación}) \times (12 / \text{índice de rotación})$$

o

$$\text{costo mensual palet (o unidad de almacenaje)} = (\text{costo mensual hueco} / \text{índice de ocupación}) \times (\text{período cobertura (días)} / 30 \text{ (días)})$$

No hay que olvidar este aspecto del índice de ocupación. Un almacén no puede ni debe estar ocupado al 100%, como ya se ha visto. Por ello, una vez calculado el costo hueco, hay que avanzar hacia el costo del hueco ocupado, que es siempre mayor, dividiendo dicho costo por el índice de ocupación que es siempre menor que la unidad.

#### **Comentarios**

$$\text{Costo promedio palet} = (2,35 \times 10 + 9,41 \times 20 + 14,1 \times 5 + 28,24 \times 7) / 42 = 11,42 \text{ €}.$$

(según Tabla adjunta)

**Ejemplo:**

| Costo hueco mes 4 €; Peso medio palet: 500 kg % ocupación: 85% |  |      |      |       | promedio |
|--|--|------|------|-------|----------|
| Producto   | A  | B    | C    | D     |          |
| Cobertura (días)   | 15   | 60   | 90   | 180   |          |
| Índice rotación  | $360 / 15 = 24$                              | 6    | 4    | 2     |          |
| Huecos ocupados  | 10   | 20   | 5    | 7     | 42       |
| Costo mensual almacenaje 1 palet                               | $4 / 0,85 \times (12 / 24) = 2,35 \text{ €}$ | 9,41 | 14,1 | 28,24 | 11,42    |

Cálculo costo medio y ABC del almacenaje.

**Observaciones****1. Costos en cascada**

En un sistema de distribución escalonada hay que tener presente que los costos de almacenamiento son acumulativos; es decir, el costo en central más el costo en delegación. De tal manera que la unidad de venta soporta un doble costo de almacenaje. La forma de cálculo en ambos supuestos –central y delegación– es idéntica aunque los datos concretos difieran.

**2. Ratios de imputación**

De la misma forma que se ha calculado el costo/palet y el costo/kg puede obtenerse el costo unitario de cualquier otra unidad de manipulación.

**Picking (manipulación) (saPet)<sup>(7-8)</sup>**

El picking (manipulación en general) puede ser propio o subcontratado.

**Costo (subcontratado)**

- Salvo en los casos de almacenaje puro (puntas de producción o compras masivas en los que únicamente se suele contratar exclusivamente almacenaje para dichos picos), lo normal es subcontratar conjuntamente ambas áreas o funciones a un OL.

En cuanto a la confección de la factura puede ser por un precio *forfait* en cuyo caso no se sabe cuánto corresponde a almacenaje y cuanto a manipulación ya que engloba ambos conceptos. Por ejemplo, X € por LP servida. Por el contrario, si se trata de una factura desglosada en ítems, se puede calcular con comodidad lo que corresponde a ambas áreas y se conoce cuánto cuesta el picking o preparación de una LP. El costo de preparación de una LP suele ser una medida universal, que en este caso —*for-*

*fait*— englobaría todos los costos de almacenaje y manipulación

**Costo (propio)**

- Ya se han comentado en el punto anterior –almacenaje– las peculiaridades de cálculo: qué ítems corresponden al almacenaje y cuáles a la manipulación/picking. Sabiendo que existen diversos modos de enfocar el tema, el esquema propuesto parece razonable.

En este capítulo se incluyen como principales elementos: personal, maquinaria (amortización y mantenimiento), consumos (combustible, electricidad...).

Centrándonos en la maquinaria, elementos de *handling*, a tener en cuenta la tendencia creciente de no invertir en maquinaria sino acudir a fórmulas flexibles tipo renting, leasing, alquiler, por las ventajas ya comentadas en otro capítulo que estos sistemas presentan. Si este es el caso, renting, basta imputar el costo mensual de la factura a las LP servidas + el consumo de energía. No presentan costo de mantenimiento ni reparaciones, únicamente a añadir el costo de la energía utilizada (gasoil, GLP, electricidad). Si la maquinaria es propia hay que calcular el costo mensual de la amortización y añadirle –mediante prorrateo y/o cálculo estándar– el costo de mantenimiento normal y de averías además del consumo de energía.

**Variables de control más habituales**

- €/bulto; €/pedido; €/LP.

**Ratios de imputación**

- Costo LP servida.  
Todo el costo de la manipulación: entradas, manipulaciones internas, picking, acondicio-

el mundo en que se desenvuelve: sociedad (no es lo mismo una sociedad postindustrial que una industrial o rural), el entorno legal (dado que hay leyes para casi todo, cuáles afectan al desenvolvimiento empresarial), el medio ambiente y tendencias ecológicas... En el caso de empresa exportadora –muchas lo son, por no decir todas cuando alcanzan cierto volumen– es necesario conocer los países de destino, sus gustos, su mercado, la legislación arancelaria, la sociedad, la situación política...

### Fuentes concretas de información o donde obtenerla

Captar todas las fuentes no es fácil. Dada la barahúnda de publicaciones, información que pulula por Internet, ferias, congresos... la empresa, los ejecutivos, tienen que “bucear”, “perder el tiempo” seleccionando aquella que sea pertinente. Estudios al respecto indican que una buena parte del tiempo de los ejecutivos se emplea en tratar con la información (buscando, estudiando, analizando) y en reuniones: bien de tipo informativo, bien de tipo decisorio en la que cada cual expone su visión y su decisión en base a la información acumulada y procesada.

Entre otras fuentes cabe señalar:

- información generada en los flujos y procesos de la propia actividad de la empresa,
- revistas de perfil económico y de tipo sectorial,
- ferias y congresos,

- boletines oficiales del Estado y de organismos inferiores: provincias, administraciones... aspectos legales, concursos, subvenciones, ayudas..
- boletines e informes de empresa,
- simposios y conferencias,
- informes y análisis económicos publicados por servicios de estudios,
- Internet,
- bibliografía,
- indicadores del entorno político y social: estadísticas, informes económicos...
- información sobre el mercado financiero: las bolsas, el mercado de *commodities* (bolsa de Londres), tipos de interés, facilidades y costo del crédito...
- estudios de mercado, evolución de la tecnología, de I+D+i...
- ferias

### Pirámide de la información<sup>(2)</sup>

Los sistemas de información pueden ser generalistas o de tipo específico: geografía, historia, economía, logística... Pero desde otro punto de vista pueden analizarse bajo un enfoque: ¿a qué perfil de usuario, en e entorno empresarial, se dirige?

Existen diversas pirámides de información, según diferentes puntos de vista. Aquí se presenta una, empresarial, basada en función que el destinatario de la misma ocupa en la empresa. Conforme se asciende en la pirámide jerárquica, el volumen de datos es menor pero su valor es mayor. Es decir, los datos más elementales han sufrido un proceso



Figura 10.2. Fuentes de información.



de elaboración y se han transformado. El operador de un terminal (nivel operativo) introduce los datos de pedidos de clientes (si es que no entran automáticamente por conexión de sistemas informáticos) y, posiblemente, mediante el *picking list* (información operativa) se encarga de la preparación de los pedidos. El mando intermedio, responsable de almacén, en base a la información que va generando la propia actividad logística, supervisa la preparación de los pedidos, las entradas de material de los proveedores, organiza el trabajo... El director de logística (dirección departamental) mediante una información más elaborada –ya no necesita el picking ni los pedidos de clientes– analiza los ratios productivos (LP/hora), los niveles de *stock out*, la frecuencia de recepción de materiales y niveles de stock, la calidad de servicio al cliente (fechas, plazos...). Y dirección general en base a la información suministrada por los directivos elabora la estrategia empresarial, marca objetivos...

Dicho así de una manera simplificada. La transición de un nivel a otro no es tan clara en la realidad, pero de alguna manera sí cabe decir que el tipo (calidad, valor) de la información y el volumen está en función del puesto ocupado en la empresa.

## LOGÍSTICA E INFORMACIÓN. CUADRO DE MANDO<sup>(3)</sup>

### PLANTEAMIENTO

En el apartado anterior se ha hablado de los sistemas de información. Es cierto que de forma un

tanto esquemática. Los sistemas de información constituyen un tema apasionante, crítico y básico a nivel de empresa y daría –ha dado, de hecho– para tratamientos *más extensos*. Pero éste es un libro que va de logística y el apartado anterior sirve como introducción.

Para gestionar la logística empresarial de una forma eficaz y eficiente es necesario construir un sistema de información logístico. Este debe medir el desempeño de la empresa en este apartado proponiendo áreas de control así como medidas y ratios que permitan analizar la evolución logística, comparar con empresas del sector y plantear medidas de optimización.

## CUADRO DE MANDO O CUADERNO DE BITÁCORA<sup>(4,15)</sup>

Apoyándose en un eficaz y eficiente sistema de información se trata de construir un cuadro de mando o cuaderno de bitácora que sirva para “pilotar la nave”.

### Qué es un cuadro de mando

La empresa actúa a tres niveles:

- diseña una estrategia,
- que se traduce en objetivos,
- y posteriormente en planes de acción para conseguirlos.

Pues bien, un cuadro de mando permite cuantificar dichos objetivos, que no se queden en descripciones cualitativas: mucho, poco, bien, mal, re-

gular, sino en números: el grado de satisfacción del cliente es del 97%, el índice de *stock out* es del 0,3%, etc. Estos son los *indicadores o KPI*, por sus siglas en inglés (*key performance indicators*). Sirven para *medir, controlar, comparar y mejorar los resultados* de la empresa. De esta forma, puestos unos objetivos es fácil comprobar si se han cumplido o no. Posteriormente vendrá el análisis de las desviaciones. Si se han logrado los objetivos se intentará mejorar elevando el listón. Si no se han cumplido, habrá que analizar las causas. Y el sistema de información logística debe permitir dicho análisis.

#### Axioma: área que se controla, mejora

El cuadro de mando logístico es un conjunto integrado y coherente de medidas. Estas son:

- numéricas,
- monetarias o en unidades físicas,
- valores absolutos o porcentajes,
- en positivo o en negativo; es decir, el número de LP servidas ha sido el 99,9 %, o bien el de no servidas ha sido del 0,1%. Y aquí juega la psicología. Si hablamos de 1.000 LP/día, el porcentaje anterior supone 999 aciertos y 1 falta. Pero si hablamos de 300.000 LP al día, impacta más decir que no se han servido 300, que decir se han servido 299.700.

Cuándo emplear una forma de presentación u otra queda a criterio de la empresa. Incluso sobre una misma realidad puede emplearse más de una forma de presentación: valor absoluto y porcentual.

Como ya se ha indicado, *los KPI permiten:*

|  |
|--|
| medir y evaluar la gestión en diferentes áreas (visión sintética)            |
| efectuar comparaciones con otras empresas del sector ( <i>benchmarking</i> ) |
| comunicar e informar   |
| motivar  |
| una mejora continua  |

#### Características de un cuadro de mando

No se trata de amontonar indicadores “sin ton ni son”. Un buen cuaderno de bitácora debe cumplir los siguientes requisitos:

- **Conjunto integrado y coherente de indicadores.**  
Debe haber coherencia, los indicadores deben abarcar todas las áreas logísticas y ofrecer una visión global y también con cierto nivel de detalle –el necesario– del desempeño logístico. Cuántos y cuáles, dependerá de la empresa: tamaño y sector en el que se desenvuelve. Es imposible decir si deben ser 10 o 12 y cuáles.
- **Estructurado a diferentes niveles.**  
(Pirámide de la información). Es decir, el indicador supondrá un mayor o menor nivel de agregación según el destinatario de la información. Un gerente necesitará indicadores globales, macro, que den una visión general del desempeño logístico. Sin embargo, el responsable de logística necesitará también indicadores más pormenorizados que puedan explicar el indicador de nivel superior.
- **Comprensible.**  
Hay que diseñarlos pensando en el usuario. Según una frase prestada: “cada vez que en un libro aparece una integral el número de lectores se divide por dos”. Un excesivo grado de complejidad impide la comprensión y entonces el indicador carece de utilidad porque no se utilizará.
- **Elaboración fácil, asumible.**  
Para asegurar su publicación regular. Los indicadores se publican con diverso grado de periodicidad. Si un indicador se publica mensualmente y su cálculo es muy laborioso, probablemente su periodicidad de publicación se resentirá.
- **Significativo.**  
La capacidad de generar indicadores es amplia. Por ello es preciso aquilatar y seleccionar presentando los que de verdad importan. Muchos indicadores, si no significan nada, no solo dan trabajo sino que impiden analizar el fondo de la cuestión.
- **Adaptado a cada función.**  
Es un corolario del anterior. Los KPI referentes a la gestión de la distribución, por ejemplo,

deben medir el desempeño de dicha actividad y no mezclar con indicadores de, por ejemplo, la gestión del stock. Aunque hay actividades que tienen un componente común o a determinar. Por ejemplo, un retraso en la fecha de entrega comprometida con un cliente puede deberse a una falta de stock, a un retraso en la preparación de pedidos o a una avería en el camión...

- **Objetivos medibles.**  
esto es logística, no una conversación de café. No se admiten adjetivos calificativos ya que los objetivos son, deben serlo, cuantificables.

## ÁREAS LOGÍSTICAS

Escarbando en la literatura al respecto hay material abundante y diverso. Este es otro esquema que busca eficiencia y simplicidad. Para multitud de empresas será más que suficiente.

Las áreas que debe abarcar (se incluye a lo largo de las mismas la calidad de servicio) son las mismas que las propuestas en el área de costos (SAPET) a la que se añade la gestión del aprovisionamiento. De esta forma se mantiene la coherencia en el tratamiento de la información que, por otra parte, es una clasificación tan operativa y significativa como la que más.

La calidad del servicio se incluye en cada una de las áreas respectivas.

Los valores o mediciones arrojados por los KPI, deben compararse periódicamente con los objetivos. El propósito es analizar las desviaciones y proponer medidas correctoras o bien realinear los objetivos.

### Primer nivel de detalle

En cualquier circunstancia, el esquema presentado es global. Cada empresa tiene sus particularidades. Los médicos dicen que no hay enfermedades sino enfermos. Utilizando este aforismo, y entendido con sana inteligencia, cada empresa debe adaptar este esquema a sus necesidades: ampliando, cortando, modificando... Este apartado y los ejemplos posteriores servirán de guía.

Al final de cada subapartado se han incluido unas observaciones que clarifican la comprensión de por qué determinadas medidas y no otras.



Figura 10.4. Áreas de control de los KPI.

### Segundo nivel de detalle

| Área                           | Subárea   |
|--------------------------------|---|
| 1. Aprovisionamiento y compras | 1.1 Previsión de la demanda                                   |
|                                | 1.2 Proveedores   |
|                                | 1.3 Costo   |
| 2. Gestión stock               | 2.1 Niveles y flujos de stock (inversión y rotaciones)        |
|                                | 2.2 Costo del stock   |
|                                | 2.3 Calidad de servicio ( <i>stock out</i> )                  |
|                                | 2.4 Obsoletos: detección y gestión                            |
|                                | 2.5 Inventarios   |
| 3. Almacenaje y picking        | 3.1 Nivel de ocupación: global y por zonas                    |
|                                | 3.2 Calidad de servicio (plazo de respuesta y errores)        |
|                                | 3.3 Flujos en entradas  |
|                                | 3.4 Picking y flujo de salidas: volumen y productividad       |
|                                | 3.5 Costos: almacenaje, manipulación... globales, medios, ABC |
| 4. E+E                         | 4.1 Costo del E+E y mix de utilización                        |
|                                | 4.2 Mix de utilización: propio/alquilado. Monouso/multiuso    |
| 5. Transporte y distribución   | 5.1 Calidad de servicio                                       |
|                                | 5.2 Composición física de los tráficos                        |
|                                | 5.3 Costo   |